UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PLATA
FACULTAD DE AGRONOMIA

REVISTA

DE LA

FACULTAD DE AGRONOMÍA

(TERCERA EPOCA)

DIRECTOR AD-HONOREM : ENRIQUE C. CLOS

UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PLATA
CENTRO DE ESTUDIANTES DE AGRONOMIA

TOMO XXVII
(ENTREGA 1ª)

LA PLATA
REPÚBLICA ARGENTINA

1949

UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PLATA

(1949)

Rector

DOCTOR JULIO M. LAFFITTE

Vicerrector

INGENIERO HÉCTOR CEPPI

CONSEJO UNIVERSITARIO

Consejeros

INGENIERO AGRÓNOMO CÉSAR FERRI, INGENIERO AGRÓNOMO JOSÉ M. CASTIGLIONI, INGENIERO HÉCTOR CEPPI, INGENIERO ARTURO M. GUZMÁN, DOCTOR JUAN F. MUÑOZ DRAKE, DOCTOR EUGENIO E. MORDEGLIA, DOCTOR ROBERTO H. MARFANY, PROFESOR ARTURO CAMBOURS OCAMPO, DOCTOR GUIDO PACELLA, DOCTOR OSVALDO A. ECKELL, DOCTOR ROBERTO A. CRESPI GHERZI, INGENIERO MARTÍN SOLARI, DOCTOR JULIO H. LYONNET, DOCTOR HERMÁN D. GONZÁLEZ, DOCTOR EMILIANO J. MAC DONAGH, CAPITÁN DE FRAGATA (R.) GUILLERMO O. WALLBRECHER.

Secretario General

DOCTOR JOSÉ ARMANDO SECO VILLALBA

Prosecretario General

DON VICTORIANO F. LUACES

FACULTAD DE AGRONOMIA

(1949)

Decano

INGENIERO AGRÓNOMO CÉSAR FERRI

Vicedecano

INGENIERO AGRÓNOMO JOSÉ M. CASTIGLIONI

Secretario de la Facultad y del Consejo Directivo

INGENIERO AGRÓNOMO CAMILO E. BOTTO

Consejeros titulares

Ingeniero agrónomo César Ferri, ingeniero agrónomo Juan C. Lindquist, ingeniero agrónomo José M. Castiglioni, ingeniero agrónomo Enrique C. Clos, ingeniero agrónomo Juan José Gómez Araujo, ingeniero agrónomo Ubaldo López Cristóbal, ingeniero agrónomo Emilio J. Ringuelet, ingeniero agrónomo Moisés M. Morón, ingeniero agrónomo Julio L. Mulvany, ingeniero agrónomo Claudio B. Court, ingeniero agrónomo Julio Hirschhorn.

Consejeros sustitutos

Ingeniero agrónomo Armando L. De Fina, ingeniero agrónomo y doctor César A. Labarthe, doctor Domingo Bórea, ingeniero agrónomo José J. Vidal, Ingeniero agrónomo y doctor Carlos M. J. Albizzati, ingeniero agrónomo Fernando Freneau, ingeniero agrónomo Arturo Burkart, ingeniero agrónomo Modesto Wolter, ingeniero agrónomo Pedro S. Toulicot, ingeniero agrónomo Benno J. Ch. Schnack, ingeniero agrónomo Abel A. Sarasola.

Administrador

Ingeniero agrónomo Felipe Arriaga

Comisión de Publicaciones

Ingeniero agrónomo Enrique C. Clos, ingeniero agrónomo Emilio J. Ringuelet e ingeniero agrónomo Juan José Gómez Araujo

Secretario

Ingeniero agrónomo Rodolfo M. Uro

Director ad-honorem de la Revista

Ingeniero agrónomo Enrique C. Clos

Bibliotecario

Ingeniero agrónomo Rodolfo M. Uro

Contador-habilitado

Contador Argemino Pis Diez

NÓMINA DEL PERSONAL DOCENTE

(1949)

Profesores honorarios

Doctor Enrique Herrero Ducloux e ingeniero agrónomo y doctor Tomás Amadeo

Profesores

Administración rural y Contabilidad : profesor, doctor Domingo Bórea ; profesor adjunto, ingeniero agrónomo Fernando S. Salcedo.

Agricultura (I parte) *Cereales :* profesor, ingeniero agrónomo José M. Castiglioni ; profesor adjunto, ingeniero agrónomo Claudio B. Court.

Agricultura (II parte) *Cultivos industriales :* profesor, ingeniero agrónomo Enrique C. Clos ; profesor adjunto, ingeniero agrónomo Moisés M. Morón.

Agrología y Complementos de Mineralogía y Geología : profesor, ingeniero agrónomo César Ferri ; profesor adjunto, ingeniero agrónomo Pedro S. Toulicot.

Anatomía y Fisiología (de los animales) : profesor, ingeniero agrónomo y doctor César A. Labarthe.

Arboricultura general y frutal : profesor, ingeniero agrónomo José J. Vidal ; profesor adjunto, ingeniero agrónomo Pedro Mollura.

Botánica agrícola (I parte) : profesor, ingeniero agrónomo Emilio J. Ringuelet ; profesor adjunto, ingeniero agrónomo Benno J. Ch. Schnack.

Botánica agrícola (II parte) : profesor, ingeniero agrónomo Enrique M. Sívori ; profesor adjunto, ingeniero agrónomo Arturo E. Ragonese.

Climatología y Fenología agrícolas : profesor, ingeniero agrónomo Armando L. De Fina ; profesor adjunto, ingeniero agrónomo Juan J. Burgos.

Construcciones rurales : profesor, ingeniero agrónomo Luis G. Ferreyra.

Dibujo : profesor, ingeniero civil Gabriel C. del Mazo ; profesor adjunto a cargo de la cátedra, ingeniero agrónomo Modesto Wolter.

Economía agraria : profesor, ingeniero agrónomo Juan L. Tenembaum.

Fitopatología : profesor, ingeniero agrónomo Juan C. Lindquist ; profesor adjunto, ingeniero agrónomo Abel A. Sarasola.

Forrajicultura y Praticultura : profesor, ingeniero agrónomo Arturo Burkart ; profesor adjunto, ingeniero agrónomo Luis R. Miccio Peralta.

Genética y Fitotecnia : profesor interino, ingeniero agrónomo Benno J. Ch. Schnack.

Hidrología agrícola : profesor, ingeniero agrónomo Alfredo M. Leguizamón ; profesor adjunto, ingeniero civil Antonio Lopardo.

Horticultura y Floricultura : profesor, ingeniero agrónomo Antonio E. Sarli.

Industrias agrícolas (I parte) *de fermentación :* profesor, ingeniero agrónomo Julio A. Paso.

Industrias agrícolas (II parte) *de lechería :* profesor, ingeniero agrónomo Fernando Freneau ; profesor adjunto, ingeniero agrónomo Julio L. Mulvany.

Industrias de la Granja : profesor interino, ingeniero agrónomo Alberto M. Gamero.

Legislación agraria : profesor, ingeniero agrónomo René R. E. Thiery ; profesor adjunto de Administración rural y Contabilidad a cargo de la cátedra, ingeniero agrónomo Fernando S. Salcedo.

Maquinaria agrícola : profesor, ingeniero agrónomo Pedro J. M. Belçaguy.
Mecánica general y aplicada a la agricultura : profesor, ingeniero agrónomo Juan José Gómez Araujo ; profesor adjunto, ingeniero agrónomo Juan C. Peverelli.
Microbiología agrícola : profesor, ingeniero agrónomo José Lubertino.
Parques y Jardines : profesor, ingeniero agrónomo Silvio Grattoni.
Química agrícola (Fitoquímica) : profesor, ingeniero agrónomo y doctor Carlos M. J. Albizzati; profesor adjunto, ingeniero agrónomo Roberto E. Faura.
Silvicultura : profesor, ingeniero agrónomo Italo N. Costantino.
Topografía (con aplicaciones agronómicas) : profesor adjunto de Hidrología agrícola a cargo de la cátedra, ingeniero civil Antonio Lopardo.
Zoología y Entomología agrícolas : profesor, ingeniero agrónomo Ubaldo López Cristóbal ; profesor adjunto, ingeniero agrónomo Héctor C. Santa María.

Profesores de correlación

Complementos de Matemáticas : profesor, ingeniero civil Fernando Lizarán.
Complementos de Química : profesor, doctor Emilio E. Piaggio.
Química analítica cualitativa y cuantitativa : profesor, ingeniero agrónomo Martín Solari.
Zootecnia (I parte) : profesor, doctor Jorge E. Durrieu.
Zootecnia (II parte) : profesor, doctor Felipe Erdman.

Adscriptos

Administración rural y Contabilidad : ingeniero agrónomo Benjamín Itzcovich.
Agrología y Complementos de Mineralogía y Geología : ingeniero agrónomo Rubén H. Molfino.
Anatomía y Fisiología (de los animales) : doctor Ismael O. Delprato.
Climatología y Fenología agrícolas : Ingeniero agrónomo Néstor René Ledesma.
Economía agraria y Legislación agraria : ingeniero agrónomo Raúl Axat.
Fitopatología : ingeniero agrónomo José Vallega.
Microbiología agrícola : ingeniero agrónomo Luis A. Garassini.
Zoología y Entomología agrícolas : ingeniero agrónomo y doctor Luis De Santis y doctor Belindo Adolfo Torres.

Personal docente auxiliar

Jefe de trabajos prácticos de Administración rural y Contabilidad : ingeniero agrónomo Benjamín Itzcovich.
Jefe de trabajos prácticos de Agricultura (I parte) *Cereales,* interino : ingeniero agrónomo Roberto A. Christensen.
Jefe de trabajos prácticos de Agricultura (II parte) *Cultivos industriales,* interino : ingeniero agrónomo Humberto Berti.
Jefe de trabajos prácticos de Agrología y Complementos de Mineralogía y Geología, interino : ingeniero agrónomo Rubén H. Molfino.
Jefe de trabajos prácticos de Anatomía y Fisiología (de los animales) : doctor Raúl Alfredo Carizza.
Jefe de trabajos prácticos de Arboricultura general y frutal : ingeniero agrónomo Juan Campos Ayala.

Jefe de trabajos prácticos de Botánica (I parte), interino : ingeniero agrónomo, Ricardo M. Tizio.

Jefe de trabajos prácticos de Botánica agrícola (II parte) : ingeniero agrónomo Francisco K. Claver.

Jefe del Laboratorio de Cereales : ingeniero agrónomo Francisco K. Claver.

Jefe del Laboratorio de Climatología y Fenología agrícolas : ingeniero agrónomo Rafael Castells.

Jefe de trabajos prácticos de Construcciones rurales : ingeniero agrónomo Ernesto A. Druetto.

Jefe de trabajos prácticos de Dibujo, interino : ingeniero agrónomo Modesto Santos.

Jefe de trabajos prácticos de Economía rural, interino : ingeniero agrónomo Raúl Axat.

Jefe del Laboratorio de Fitopatología, interino : ingeniero agrónomo Rodolfo Saraví Cisneros.

Jefe de trabajos prácticos de Forrajicultura y Praticultura : ingeniero agrónomo Osvaldo Boelcke.

Jefe de trabajos prácticos de Genética y Fitotecnia, interino : ingeniero agrónomo Alfonso Castronovo.

Jefe de trabajos prácticos de Hidrología agrícola : ingeniero agrónomo Garlos J. Grassi.

Jefe de trabajos prácticos de Industrias agrícolas (I parte) *de fermentación :* ingeniero agrónomo Ricardo M. Canoniero.

Jefe del Laboratorio de Industrias agrícolas (II parte) *de lechería,* interino : ingeniero agrónomo José Casas Varas.

Jefe de trabajos prácticos de Industrias de la granja, interino : ingeniero agrónomo Eduardo H. Grisolía.

Jefe de trabajos prácticos de Legislación agraria : ingeniero agrónomo Julio A. Ringuelet.

Jefe de trabajos prácticos de Maquinaria agrícola, interino : ingeniero agrónomo Carlos A. Chiesa.

Jefe de trabajos prácticos de Mecánica general y aplicada a la agricultura, interino : ingeniero agrónomo Carlos A. Chiesa.

Jefe de trabajos prácticos de Microbiología agrícola : ingeniero agrónomo Edgardo N. Camugli.

Jefe de trabajos prácticos de Química agrícola (Fitoquímica), interino : ingeniero agrónomo Alfonso A. Vidal.

Jefe de trabajos prácticos de Silvicultura, interino : ingeniero agrónomo Reynaldo J. Gravelloni.

Jefe del Laboratorio de Zoología y Entomología agrícolas : ingeniero agrónomo Miguel J. Campodónico.

Ayudantes (Diplomados)

Ingeniero agrónomo Isaac L. Tenembaum, de Arboricultnra general y frutal (interino).

Ingeniero agrónomo Pablo del Rivero, de Química agrícola (Fitoquímica), (interino).

Ingeniero agrónomo Oscar P. Chiesa, de Parques y Jardines (interino).
Ingeniero agrónomo Hipólito L. Arias, de Topografía (con aplicaciones agronómicas), (interino).
Ingeniero agrónomo Fernando J. Quintana, de Zoología y Entomología agrícolas.

Ayudantes alumnos

Héctor O. Arriaga, de Agricultura (I parte) Cereales.
Simón Ariel Arzuaga, de Botánica agrícola (I parte).
Atilio F. Feuillade, de Horticultura y Floricultura.

Ayudantes ad-honorem

Nora E. Moro, de Botánica agrícola (II parte).
Ingeniero agrónomo Héctor C. Brugnoni, de Industrias de la granja.
Carlos H. Arancibia, de Microbiología agrícola.
Ingeniero agrónomo Pablo Ernesto Cassani, de Silvicultura.
Luis Jorge Ferreyra, de Topografía (con aplicaciones agronómicas).

ESTACIÓN EXPERIMENTAL DE ARROZ

Director y Profesor adjunto

Ingeniero agrónomo Julio Hirschhorn

Experimentador Fitotecnista de primera : ingeniero agrónomo Alfredo R. Perdomo.
Asistente Técnico de primera : doctor Ovidio Núñez.

INSTITUTO FITOTÉCNICO DE SANTA CATALINA

Subdirector a cargo de la Dirección

Ingeniero agrónomo Julio Salice Irigoyen

Experimentador Citogenetista : Ingeniero agrónomo César A. Vismara.
Experimentador Fisiólogo : Ingeniero agrónomo María J. A. Rigone de Pritz.
Experimentador Inmunólogo : Ingeniero agrónomo Máximo B. Lysholm.
Experimentador Fitogenetista y Fitotecnista (contratado) : doctor Ladislao von Olah.

Digitized by the Internet Archive
in 2025

https://archive.org/details/revista-de-la-facultad-de-agronomia-plata_1949_27_1

UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PLATA

REVISTA DE LA FACULTAD DE AGRONOMIA

(TERCERA EPOCA)

DIRECTOR AD-HONOREM : ENRIQUE C. CLOS

Tomo XXVII | La Plata, diciembre de 1949 | Entrega 1ª

LA VARIABILIDAD DE LA REACCION DE UN SUELO EN LA PLATA DURANTE EL SEPTENIO 1940-1946 Y EL PROBLEMA DEL NUMERO DE MUESTRAS [1]

POR RUBEN H. MOLFINO [2]

I. INTRODUCCIÓN

A. *Objeto del trabajo.* — En dos trabajos anteriores (Molfino, 1943 y 1948), se analizó, detalladamente, frente a la reacción del suelo, el rendimiento de un ensayo ecológico de linos oleaginosos. Dicho ensayo, de la Cátedra de Climatología y Fenología Agrícolas, viene siendo conducido anualmente, desde 1938, en la Facultad de Agronomía de la Universidad Nacional de La Plata (República Argentina), comenzando en 1940 las determinaciones metódicas de reacción (pH) del suelo donde se cultiva el ensayo.

En el presente trabajo, con el objeto de aprovechar las determinaciones correspondientes a un conjunto ya relativamente numeroso y continuado de años, como lo es el del septenio 1940-1946, y, por consiguiente, de datos, se analizará, minuciosamente, la variabilidad de tal factor en el espacio y en el tiempo de los ensayos; análisis que se extenderá a los factores determinantes de tal variabilidad, haciendo algunas consideraciones agrotécnicas relativas al rendimiento cuantitativo de aquellos ensayos.

Concluirá el trabajo, un estudio estadístico, como el anterior, del problema del número de muestras de suelo, basado, siempre, en las determinaciones y análisis que dieron origen al presente.

[1] Segundo trabajo de adscripción a la Cátedra de Agrología y Complementos de Mineralogía y Geología (Profesor: Ing. Agr. César Ferri), 1947.

[2] Ingeniero Agrónomo.

B. *Colaboración recibida.* — Tal como se hiciera en este mismo lugar de los trabajos anteriores precitados, es necesario hacer pública la expresión de mi más sincero agradecimiento, a los señores profesores titulares de la Facultad mencionada, Ingenieros Agrónomos Armando L. De Fina y César Ferri, porque, gracias a su tesonera labor y constante generosidad, fué dable tener el privilegio poco frecuente de interpretar estadísticamente un conjunto de datos tan numeroso como variado y metódico en experiencias de esta naturaleza. Como siempre, el primero concedió la utilización del ensayo por él planeado y dirigido, dió los datos de rendimiento y las normas para realizar dicha interpretación. El segundo, tuvo a su cargo las determinaciones sistemáticas de reacción del suelo y la investigación del estado de saturación e insaturación del mismo con bases intercambiables.

Esta mención no sería válida si no se hace extensiva al Jefe de Trabajos Prácticos de la Cátedra de Climatología y Fenología Agrícolas, Ingeniero Agrónomo Rafael Castells, quien, con constancia ejemplar, condujo el ensayo durante los nueve años que lleva de duración.

El preparador y operador analítico, señor Carmelo P. Molinari, es también acreedor a nuestra gratitud.

II. REVISTA DE LA BIBLIOGRAFÍA

En la revisión bibliográfica correspondiente a los temas que ahora nos ocupan, se hace necesario distinguir los trabajos relativos a: 1°) estudios sobre variabilidad en suelos y, luego, a su más notable y lógica consecuencia, cual es 2°) el problema del número de muestras.

Respecto del primero, debe hacerse una división en el sentido de diferenciar la «macrovariabilidad», o variación en las unidades categóricas (tipos de suelos), de la «microvariabilidad», o variación en los elementos químicos y humedad del suelo, con su resultante, la fertilidad.

La primera ocurre, generalmente, en grandes extensiones de terreno, mientras que la segunda es propia de pequeñas superficies, como son las de los campos y parcelas experimentales. Siendo de esta última naturaleza el presente trabajo, a ella se referirá en especial la reseña bibliográfica que sigue.

Romero (1945) en una breve monografía sobre el tema genérico de variación en suelos, hace en sucesivos capítulos someras consideraciones de la expresión cuantitativa de la variación del suelo (aplica-

ción del cálculo estadístico), del cómputo de errores y de las indicaciones sobre estudios de variaciones en suelos, capítulo este último de muy plausible inclusión, pues en él se formula un exhaustivo plan de trabajo, digno de ser seguido por los autores que le sucedan. Pero, el más interesante de sus capítulos resulta, sin duda alguna, el que se refiere a la revisión de la bibliografía, bastante completa y que comprende 40 consultas, lo que exime de repetirlas aquí, remitiendo, por consiguiente, las citas que de él se tomen, al trabajo original del autor venezolano.

De entre ellas, sólo se destacarán, por su importancia, las contribuciones de Harris, verdadero iniciador de los trabajos de esta naturaleza y cuyo « coeficiente de heterogeneidad » del substrato — bien conocido por todos los fitotecnistas — precisa cabalmente, por medio del cálculo de correlación entre el rendimiento de parcelas adyacentes, esto es, en forma indirecta y global, la irregularidad del suelo usado, supuesto a veces como muy uniforme, en los campos experimentales. Las investigaciones de Harris y sus colaboradores, abarcaron los años 1913 a 1928, fueron realizadas a grandes escalas, para tal época, y aún hoy son citadas como clásicas en obras de mejoramiento de plantas cultivadas como la tan difundida de Hayes e Immer (1943) y, entre nosotros, por Remussi (1937). Consecuencia de los trabajos de Harris, son los de Waynick y colaboradores, quienes, por primera vez, plantean el problema del número de muestras necesarias para obtener cualquier grado de precisión deseado, por medio de métodos estadísticos, para que, así, la toma de muestras de suelo sea verdaderamente representativa de la superficie en estudio ; como su predecesor, demuestran que la heterogeneidad del suelo, es la fuente más frecuente de error en los ensayos comparativos de rendimiento. Sin embargo, este último autor, no valora la heterogeneidad por medios indirectos, es decir, por el rendimiento parcelario, sino por determinaciones elementales directamente sobre muestras de suelo (v. g. de nitrógeno y carbono). En tal sentido, sus dos contribuciones son precursoras y de profunda significación en la evolución de la investigación edafológica.

Sobre la variación del factor reacción del suelo en particular y sus causas, en Arena (1934) se encontrará una síntesis de los más conocidos trabajos hasta entonces realizados, referentes a la variación estacional y en el espacio (hasta 0,6 pH en una fracción de suelo, según Arrhenius). El conocimiento de aquélla es muy importante cuando se quiere calcular con precisión las fechas oportunas para la

toma periódica de muestras de un suelo. También se dan interesantes referencias de la influencia del tratamiento previo de la muestra sobre la determinación de tal factor. Swanback y Morgan (1930), no citados en el anterior, estudian dicha variación estacional en suelos tabacaleros, abonados y no, de Windsor (Connecticut, U. S. A.), hallando los siguientes valores extremos: máxima variación en 20 días, + 0,4 pH (mayo) y máxima variación en primavera y verano, — 0,2 pH (diciembre); concluyendo que es el contenido en nitrógeno el factor de la fluctuación. Por otra parte, el tema ha sido aludido pasajeramente o en los capítulos respectivos de los tratados usuales de Demolon, Russell, etc. Jenny (1941) estudia la edad aproximada de las dunas citadas por Salisbury (Gran Bretaña), en función del contenido en carbonato de calcio y de la concentración hidrogeniónica (variación secular).

Como más reciente contribución, Camp *et al.* (1945) estudian la variación de composición del suelo en Florida (U. S. A.), utilizando un monte de naranjos donde el suelo parecía uniforme y tomando muestras a 0,60 m de distancia entre sí. Cinco muestras consecutivas acusaron las siguientes oscilaciones:

Reacción.....	6,8 a 7,9 pH
Calcio asimilable (Morgan)....	621 a 759 lb acre
Magnesio asimilable (Morgan).	126 a 784 lb acre
Potasio asimilable (Morgan)...	5 a 38 lb acre
Manganeso asimilable (Morgan)	2,5 a 6 lb/acre

Concluyen manifestando que, para obtener un tipo medio hace falta mezclar de 15 a 20 muestras de suelo y que para bien conocer la variación estacional en su composición, es necesario tomar, por lo menos, ocho muestras por año. Se hacen también consideraciones acerca del « lavado » de los elementos fertilizantes por la acción de las lluvias.

De la bibliografía rioplatense, sólo se destacan los trabajos de Fischer *et al.* (1937) y De Fina-Sordelli (1943). El primero versa sobre ensayos de avena para forraje verde y fué realizado en La Estanzuela (Colonia, Uruguay) en 1934, sobre un lote de un cuarto de hectárea. Se hicieron 336 pruebas de Comber, para valorar la intensidad de la reacción del suelo del ensayo, representándose su topografía por medio de un original estereograma, que reemplaza con ventaja, como expresión de la heterogeneidad, las cotas de fertilidad, indirectamente expresada por el rendimiento, de otros autores, v. g. Hayes e

Immer (1943). Insinúa, tal como lo afirman estos últimos, la existencia, en la pequeña superficie de un campo experimental, de una « irregularidad regular » en su fertilidad, la cual tiene una tendencia a repetirse en la misma forma de año en año, pasando revista de 28 citas bibliográficas, algunas de evidente conexión con el tema presente. De Fina y Sordelli, analizan un año (1937), meteorológica mente normal, de determinaciones hebdomadarias de un factor físico, la humedad del suelo y subsuelo, en el campo experimental de la Facultad de Agronomía y Veterinaria (Buenos Aires, República Argentina). Al comentar la desconsoladora escasez de trabajos de esa índole, citan, entre otros 37, uno de Volk (Alabama, U. S. A.), muy interesante por su afinidad con éste y recomiendan a la consideración de las autoridades nacionales la larga serie — nueve años — de determinaciones similares, llevadas en Pico (La Pampa) por Williamson y que consideran la más prolongada y constante del mundo.

Respecto de la representación gráfica de la heterogeneidad del suelo, por medio de planos acotados de campos de cultivo o experimentales, en base a determinaciones físicas y químicas directamente sobre muestras tomadas especialmente, Eden-Maskell, Hossack y Collins-Hodgen, mencionados por Romero (1945), presentan ejemplos de esta clase. El de los primeros, se refiere a las isodinas de resistencia de un suelo a ser arado, el del segundo a superficies con bajo, medio y alto contenido en potasio de un cultivo de caña de azúcar en Hawai, abarcando el de los últimos, además de dicho elemento, magnesio, calcio, fósforo y reacción (pH) del suelo de un campo experimental, con idéntica expresión.

Por último, cabe mencionar la más notable bibliografía en el problema del número de muestras, que tampoco ha sido descuidado por los autores norteamericanos en especial, y que va desde Waynick, precitado, en 1918, hasta Cline en 1944, de sostenida y autorizada dedicación a tal tema, y cuya revisión se encuentra también en Romero (1945). De la misma es muy oportuno destacar la publicación de Robinson y Lloyd, hecha en 1915, sobre el error probable del muestreo en los « Soils Surveys » (reconocimientos edafológicos integrales), quienes concluyen afirmando que, en tales levantamientos, para lograr una precisión del 5 % en el análisis mecánico y una probabilidad de 4 : 1, es necesario, por lo menos, el análisis, por duplicado, de 6 muestras individuales. También es interesante señalar el trabajo de Volk y Peech, realizado en un monte de citros (Florida, U. S. A.), donde analizan la variabilidad de la reacción (pH) y composición química del suelo, en

función de la distancia del punto de toma de la muestra al tronco del árbol y su incidencia sobre la precisión de los resultados.

Burd y Martín (1931), estudiaron en California (U. S. A.), durante 11 años, 30 parcelas sometidas, sistemáticamente, a cultivo continuado y barbecho, considerando su influencia sobre la variación de composición de la fase líquida (solución de suelo) y del rendimiento, arribando a conclusiones que son señeras en tal aspecto de la fertilidad del suelo y nutrición vegetal.

En curso de elaboración el presente trabajo, apareció el artículo de Reed y Rigney (1947), donde se hace un estudio de la toma de muestras en un campo aparentemente uniforme y en otro bastante variable por su aspecto y tipo de suelo (3/4 de acre). La parte medular del trabajo la constituye el aislamiento y medición de: *a*) la variabilidad de las muestras individuales, *b*) la variabilidad de las submuestras de cada muestra individual, y *c*) la variabilidad de las partes alícuotas de las submuestras en el proceso de laboratorio. El estudio se extendió al fósforo soluble, potasio y calcio de cambio, materia orgánica y reacción (pH) de cada unidad; dándose, finalmente, sendas tablas que indican el número de posiciones (muestras individuales) requeridas para conseguir en los resultados límites dados de seguridad para cada una de las propiedades estudiadas, y, respectivamente, el número de submuestras requeridas para distintos límites de seguridad, cuando se toman 10 ó 30 posiciones en el campo a muestrear. El procedimiento estadístico desarrollado, aparece, teóricamente, como sumamente complejo y difícil en su aplicación práctica, concluyendo los autores con la acertada observación de que, *la variación de campo constituye el factor limitante de la precisión analítica — aún cuando se tome un número razonable de muestras* — y de que, *el refinamiento de los métodos de laboratorio es ineficaz,* bajo tales condiciones. La cita bibliográfica comprende 12 autores, destacándose los ya invocados aquí, en especial Cline, que debe ser considerado como el más especializado en tal tema [1].

[1] Redactado este trabajo, fué dable consultar la edición española del conocido texto de Gain (*Comp. Quím. Agríc.* ; Barc., Salvat, 1921), quien en p. 325 introduce un subcapítulo titulado « Error probable en la toma de muestras para el análisis de los suelos » ; y el artículo del antropólogo Manuila, *Quel est le nombre nécessaire et sufissant d'examens dans les recherches biologiques ? Expériences et calculs. Arch. Suisses Anthrop. Gén.*, 1946, 46 pp.).

El primero es un buen índice de la importancia que — aunque rudimentaria — ya entonces se daba al tema en libros escolares ; y el segundo lo es de la extensión de este problema a otros campos de la investigación biológica.

III. MÉTODOS DE EXPERIMENTACIÓN

A. *Determinaciones de reacción del suelo* (Cuadro I y figura 1):

1. *Toma de las muestras.* — Se tomó una muestra de suelo en el centro de cada parcela (figura 1), empleándose para ello un cilindro de acero, de 5 cm de diámetro interior, construído en el taller de la Facultad. La fecha y profundidad de toma, y el subperíodo en que se encontraban entonces los linos del ensayo, están reunidos en el Cuadro I, para todos los años (1940-1946) que comprendieron las determinaciones.

2. *Procesos de laboratorio.* — El aparato empleado en la determinación de pH, fué el potenciómetro «Simplex» de Hellige, con una apreciación de 0,1 pH y electrodo de quinhidrona. Las lecturas se hicieron dentro de los 60 segundos de haber introducido el electrodo en una suspensión, cuya relación suelo-agua destilada y tiempo de contacto, también están indicados en el Cuadro I, al igual que la fecha de las determinaciones para todos los años, que fueron realizadas en el Laboratorio de Edafología de la misma Facultad, a cargo del Profesor Ferri.

B. *Investigación del estado de saturación e insaturación del suelo de los ensayos y su contenido en calcio y potasio de cambio* (Cuadro I y figura 1):

1. *Toma de las muestras.* — En la misma forma descripta precedentemente, se tomó una muestra de suelo de los caminos entre parcelas y en los lugares señalados en el plano de la figura 1. Las fechas de toma, que abarcaron los ensayos de los años de 1942 a 1945, van indicadas en el Cuadro I.

2. *Procesos de laboratorio.* — La determinación de los valores globales (S y T) para calcular la fórmula de Hissink (Ve I), se hizo aplicando el método que utiliza la solución normal neutra de acetato de amonio y la de las bases calcio y potasio de cambio según los procedimientos volumétricos clásicos. El tratamiento previo de la muestra está descripto en Molfino (1943) y en el Cuadro I las fechas de las determinaciones respectivas, hechas en el mismo Laboratorio.

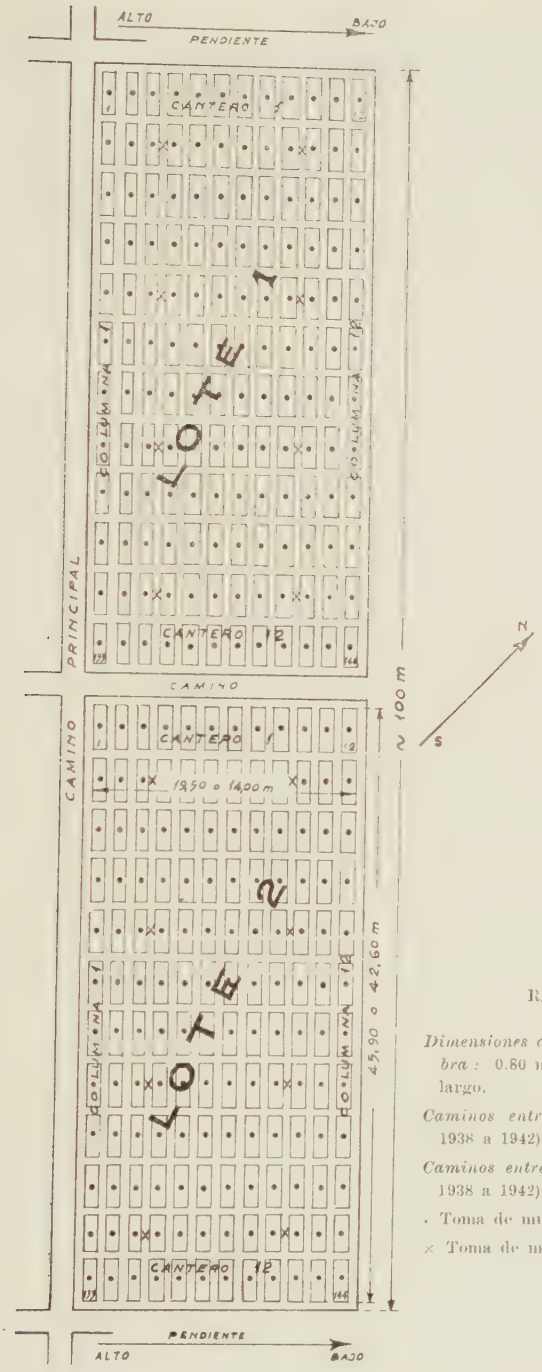
C. *Descripción de los ensayos de lino, sobre los cuales se realizaron las experiencias* (figura 1).

La *técnica experimental* (fecha y densidad de siembra, fecha de

CUADRO I

Toma de las muestras de suelo y procesos de laboratorio, correspondientes a los ensayos del septenio 1940-1946

Años	Toma de las muestras de suelo			Determinaciones analíticas				
				Reacción (pH) del suelo			Bases intercambiables	
	Profundidad	Fecha	Subperíodo del lino	Fecha	Rel. suelo : agua	Tiempo contacto	Fecha	Método
1940.....	30 cm	7-28/11/40	Floración-Madurez	12/40	1 : 2,5	24 h	—	—
1941.....	15 cm	2-4/12/41	»	3-5/12/41	»	»	—	—
1942.....	»	1-2/12/42	»	4-5/12/42	»	»	7/12/42-1/43	CH_3 . COO . NH_4 N . pH 7
1943.....	»	15-16/11/43	»	17-20/11/43	»	»	21/11-9/12/43	»
1944.....	»	15-16/11/44	»	22-24/11/44	»	»	19/11-15/12/44	»
1945.....	»	13-17/12/45	Madurez-Cosecha	27-29/12/45	»	»	17-29/12/45	»
1946.....	»	25/11-27/12/46	Floración-Madurez	22-23/3/47	»	»	15/3-29/4/47	»



REFERENCIAS

Dimensiones de las parcelas en la siembra: 0.80 m de ancho por 3 m de largo.

Caminos entre canteros: 0.90 m (años 1938 a 1942) y 0.60 m (desde 1943).

Caminos entre columnas: 0.90 m (años 1938 a 1942) y 0.40 m (desde 1943).

. Toma de muestra para pH.

× Toma de muestra para análisis.

Fig. 1. — Plano que indica la distribución topográfica de las muestras de suelo tomadas

cosecha y superficie de las parcelas en la misma, disposición experimental adoptada (cuadrado latino), número de parcelas por variedad y cultivo del año precedente), así también como la nómina de las *Variedades ensayadas* durante el *Período de nueve años 1938-1946,* están indicadas en la «recopilación preliminar», cuadro-resumen preparado por el Profesor De Fina, en base a los *Resultados del ensayo ecológico de linos oleaginosos,* conducido, en los nueve años que lleva de duración, por el Ingeniero Castells y que es suministrado anualmente por la Cátedra de Climatología y Fenología Agrícolas de la Facultad, a cargo de aquél.

Las dimensiones de las parcelas en la siembra, el ancho de los caminos entre las mismas y las dimensiones totales de los ensayos, se encuentran referidas en la figura 1. Es de hacer notar que, el ancho de los caminos entre canteros, que fué de 0,90 m en los años de 1938 a 1942, sufrió una disminución a 0,60 m a partir del año de 1943; estrechamiento que alcanzó también a los caminos entre columnas, medidos de surco a surco: de 0,90 m en aquellos años, a 0,40 m en 1943 y años subsiguientes. Los ensayos son, pues, rectángulos de 19,50 m de ancho por 45,90 m de largo o de 14,00 m por 42,60 m, según correspondan a los años 1938-1942 ó a 1943 en adelante, respectivamente.

En la misma figura, se encontrarán esquematizadas la orientación de los ensayos, la dirección de la pendiente del terreno ocupado por los lotes y la distribución en canteros y columnas de las 144 parcelas que formaron cada ensayo de 1940 en adelante y la progresión de su respectiva numeración.

Los lotes de terreno (1 y 2) ocupados por los ensayos, pertenecen a la Sección V del Campo didáctico-experimental de la Facultad platense.

IV. CONDICIONES EXPERIMENTALES

A. *El lugar de las experiencias* (Cuadro II, figura 1). — El ensayo ecológico de linos oleaginosos, que motiva este trabajo, es cultivado, desde el año 1938, en la Sección V del Campo didáctico-experimental de la Facultad de Agronomía de la Universidad Nacional de La Plata (República Argentina), habiéndose utilizado los lotes designados en la figura 1 con los números 1 y 2, que pertenecen a la Cátedra de Climatología y Fenología Agrícolas, conductora del ensayo de referencia. La ubicación de los ensayos, en el espacio y en

el tiempo, en lotes-series de terreno, va en la cuarta y quinta columnas del Cuadro II. Se designa con el nombre de «serie», el período, de tres años de duración, en que se reitera el cultivo del ensayo sobre cada lote de terreno.

La descripción detallada del lugar — *corografía, datos climáticos, coordenadas geográficas, altura sobre el nivel del mar y duración del día* — se encuentra en nuestro trabajo anterior (Molfino, 1943, Cuadro I).

CUADRO II

Reacción (pH) del suelo, valores V (°/₀), rendimiento (kg ha), lote-serie de terreno y variedades correspondientes a los ensayos del nonenio 1938-1946

Año	Reacción del suelo pH [1]	Valores V °/₀ [2]	Rendimiento kg/ha	Lote-serie de terreno		Variedades ensayadas todos los años
				Lote	Serie	
1938.....	—	—	1148	1	1ª	1ª Población Facultad
1939.....	—	—	1529	»	»	2ª P. 330 M. A.
1940.....	6,15	—	558	»	»	3ª Buck 113
1941.....	7,10	—	856	2	1ª	4ª Lineta Buck 114
1942.....	6,06	89,00	846	»	»	5ª Buck 3
1943.....	6,85	85,73	1272	»	»	6ª La Previsión 18
1944.....	7,15	90,64	1107	1	2ª	7ª Klein 11
1945.....	6,68	93,26	845	»	»	
1946.....	6,97	—	212	»	»	

Igualmente, se encuentra en el mismo trabajo (Cuadro II) la *composición física y química del suelo y del subsuelo* del ensayo año 1940 (lote 1), con una interpretación hecha en base a los resultados analíticos de 6 muestras de cada capa analizada, correspondiente a otros tantos lugares de toma. Como en dicho cuadro se ha calculado, para cada uno de los componentes físicos y químicos, y separadamente para suelo y subsuelo, los valores por ciento y por mil, medio, máximo y mínimo, que resumen los seis lugares de toma, se tiene la *medida de la variabilidad* de dichos componentes en el suelo y en el subsuelo del ensayo de tal año, o sea, una *representación cabal* de su

[1] Valores promedios anuales de los 144 datos parcelarios.

[2] Promedios anuales de las 8 muestras tomadas sobre el ensayo.

[3] Promedios de las 7 variedades que se ensayaron todos los años.

heterogeneidad o *irregularidad*. Por otra parte, en el capítulo V. E. de dicho trabajo, se hacen interesantes consideraciones respecto de la *variabilidad en relación a la fertilidad* del suelo del ensayo. Además, en el Gráfico 1, siempre del mismo trabajo, se ha trazado la *curva de titulación* que representa el poder regulador del suelo en cuestión.

En cuanto al *estado de saturación e insaturación* del suelo del ensayo año 1942 y su contenido en las bases *calcio y potasio de cambio*, los resultados analíticos correspondientes a ocho lugares de toma de muestra, constituyen, con sus respectivas medias, el Cuadro I de una contribución posterior a aquélla (Molfino, 1948). El *cultivo del año precedente*, está expresado en la «recopilación preliminar» que se mencionó.

B. *Condiciones meteorológicas*. — La temperatura media (°C) y la lluvia (mm) registradas en el cuatrimestre julio-octubre, son computadas, a partir del año 1938, con sus respectivas medias y sumas. Los datos — que servirán para establecer la correlación con factores edáficos y el rendimiento — fueron obtenidos del Servicio Meteorológico Nacional (Secretaría de Aeronáutica) y corresponden al Observatorio Astronómico de la Universidad Nacional de La Plata situado a unos 500 m del lugar de las experiencias.

La duración del día para el día 15 del mes, hállase en Molfino (1943).

V. LA VARIABILIDAD DE LA REACCIÓN DEL SUELO DATOS EXPERIMENTALES E INTERPRETACIÓN ESTADÍSTICA

A. *Frecuencia de los valores parcelarios de pH del suelo* (Figura 2). — Con el objeto de conocer la variabilidad, a través del espacio y del tiempo de los ensayos, del factor reacción del suelo, se construyeron los histogramas contenidos en la figura 2.

Para cada año, de 1940 a 1946, los valores de pH del suelo, correspondientes a cada una de las 144 parcelas que constituyen el ensayo desde aquel año, se agruparon en clases, de una amplitud de dos décimas de pH por clase; haciendo lo mismo con el conjunto de los datos del septenio 1940-1946. La escala de frecuencia se mantuvo constante en los histogramas anuales, amplificándose siete veces en el histograma del septenio, para lograr su exacta comparabilidad con aquéllos.

Facilita la observación e interpretación de los mismos el trazo discontinuo que atraviesa longitudinalmente la figura y que, pasando por el punto teórico de la neutralidad (pH 7,0), la divide en dos zonas: la de acidez y la de alcalinidad. La observación individual y colectiva de los ocho histogramas, puede concretarse así:

1° La mayor variación en un ensayo, ocurrió en el año 1946 (lote 1), de pH 6,0 (reacción medianamente ácida, según la clasificación del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos: Molfino, 1943) a pH 7,9 (reacción suavemente alcalina).

2° En el conjunto de los ensayos del septenio, la reacción del suelo varió de pH 5,4 (fuertemente ácida) a pH 7,9 (suavemente alcalina).

3° Es notable el desplazamiento de las clases de pH de un año a otro, cuyas modas (clase más frecuente) varían según la siguiente tabla:

Clase modal, pH	Año	Lote de terreno
6,0-6,1	1940	1
7,0-7,1	1941	2
6,4-6,5	1942	2
6,6-6,7	1943	2
7,2-7,3	1944	1
6,8-6,9	1945	1
7,0-7-1	1946	1

Dicha variación a través de los años, es más notable de 1940, a 1941 y 1942, años donde las clases de pH del suelo se ubican netamente a un lado u otro de la línea que delimita las zonas ácida y alcalina.

4° La curva de frecuencia del septenio acusa una pendiente más suave y de mayor amplitud en la rama ascendente, ubicada en la zona ácida, que la rama descendente, ubicada en la zona alcalina; alcanzando la moda a pH 7,0-7,1 (muy suavemente alcalina). Esto debe interpretarse como una tendencia a variar la reacción del suelo del ensayo, mejor en el sentido de la acidez que en el de la alcalinidad. Dicha curva es la resultante de la suma de todos los datos parcelarios de reacción, registrados durante los años de 1940 a 1946, con un parcial de 144 datos por año, lo que hace un total de 1008 valores presentados; conjunto que da extraordinaria solidez a las conclusiones que de los mismos se obtenga.

La variabilidad espacial (entre las parcelas de un ensayo) e interanual (a través de los años de ensayos), establecida precedentemente,

importa un *fenómeno comúnmente insospechado, no obstante su magnitud, grande para una superficie reducida,* y muy digno de ser conocido y valorado, por su incidencia sobre los resultados de los ensayos cultivados en campos experimentales, como el que nos ocupa.

Se construyeron, además, sendos histogramas agrupando la serie de tres años correspondientes a cada lote y otro con el conjunto de ambos lotes. No habiéndose presentado una sensible variación de lote a lote, se los eliminó de este trabajo, hecho que comprobará posteriormente el análisis de la variancia entre lotes de terreno (Cuadro V *a*).

B. *Análisis de la variancia de los valores parcelarios de pH del suelo* (Cuadro III). — Los datos parcelarios de reacción (pH) del suelo se tabularon, año por año, por canteros y por columnas, calculando las respectivas sumas y medias y la media general. Por razón de brevedad, no se incluyen aquí los cuadros numéricos correspondientes, encontrándose en la segunda columna del Cuadro II el valor medio de pH para cada uno de los ensayos.

Sobre las determinaciones de pH del suelo, así tabuladas, se practicó el análisis de la variancia siguiendo siempre a Remussi (1937), salvo en la forma de establecer el « error experimental », pues se trabajó con los grados de libertad del « remainder » (Hayes e Immer, 1943 : 384 y 394).

En el Cuadro III se ha tabulado un resumen de los cálculos necesarios para el análisis de la variancia de los valores parcelarios de pH del suelo, pertenecientes a los ensayos de los años de 1940 a 1946. Los valores de F que son necesarios para alcanzar la significancia que se indica al pie del cuadro, fueron obtenidos de la tabla de Snedecor, contenida en la publicación de Remussi antes citada.

Del análisis practicado resulta que, los « *canteros* », como fuente de variación, han sido *altamente significativos casi todos los años y lotes ;* no así las « *columnas* », que sólo fueron *altamente significativas,* como fuente de variación, en la serie de años correspondientes al *lote 1,* siendo *no significativas* en la serie del *lote* 2. En consecuencia, el lote 1 de terreno, presenta *heterogeneidad,* entre los « canteros » y entre las « columnas » ; mientras que el lote 2, adyacente a aquél, es sólo *heterogéneo* entre los « canteros », siempre hablando respecto del factor reacción del suelo.

CUADRO III

Resumen del análisis de la variancia para los valores parcelarios de pH correspondientes a los ensayos de los años de 1940 a 1946

Fuente de variación	Grados de libertad	Años	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Valores de F	Significancia [1]	Lote de terreno
Total	143	1940	12,74	0,0891	-	—	
		1941	6,52	0,0456	—	-	
		1942	21,24	0,1485	--	—	2
		1943	8,60	0,0601	—	—	
		1944	18,76	0,1312	—	—	
		1945	19,37	0,1355	—	—	1
		1946	18,38	0,1285	--	—	
Entre medias de canteros	11	1940	4,18	0,3800	8,5393	Alt. significativo	1
		1941	0,79	0,0718	1,6355	No significativo [3]	
		1942	5,01	0,4555	3,6557	Alt. significativo	2
		1943	1,44	0,1309	2,4241	Alt. significativo	
		1944	8,13	0,7391	16,4244	Alt. significativo	
		1945	3,93	0,3573	5,7722	Alt. significativo	1
		1946	1,16	0,1055	2,2985	significativo	
Entre medias de columnas	11	1940	3,18	0,2891	6,1966	Alt. significativo	1
		1941	0,42	0,0382	0,8702	No significativo [2]	
		1942	1,15	0,1045	0,8387	No significativo [2]	2
		1943	0,63	0,0573	1,0611	No significativo	
		1944	5,18	0,4709	10,4646	Alt. significativo	
		1945	7,95	0,7227	11,6753	Alt. significativo	1
		1946	11,67	1,0609	23,1133	Alt. significativo	
«Remainder» o resto	121	1940	5,38	0,0445	—		1
		1941	5,31	0,0439	--	—	
		1942	15,08	0,1246	--	--	2
		1943	6,53	0,0540	—	—	
		1944	5,45	0,0450	—	—	
		1945	7,49	0,0619	—		1
		1946	5,55	0,0459	—		

[1] « Altamente significativo »: F necesita 2,33 (99 %); « Significativo »: F necesita 1,83 (95 %); para 12 y 125 grados de libertad.

[2] F necesita para ∞ y 11 grados de libertad, 3,60 (99 %): « Altamente significativo » y 2,40 (95 %): « Significativo ».

[3] Prácticamente, « casi » significativo (95 %).

[4] Ultimo año, de la serie de tres, comenzada en 1938, sobre el Lote 1.

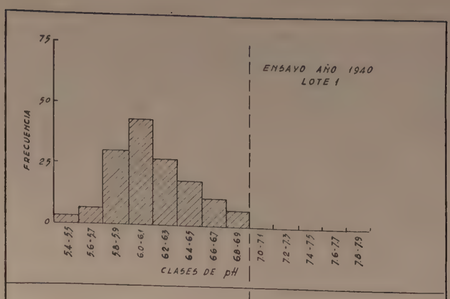
C. *Análisis de la variancia del grado de saturación (valores V °/₀) del suelo de los ensayos* (Cuadro IV). — Habiéndose considerado de interés hacer extensivo el análisis de la variancia, a los *elementos potenciales que regulan la acidez* del suelo, se tabularon las determinaciones analíticas de los valores S, T y T-S, que expresan, globalmente las bases de cambio, la máxima capacidad adsorbente y la deficiencia de saturación o hidrógeno de cambio, respectivamente; y que sirven para calcular la conocida fórmula de Hissink, que da, en porciento, el *valor V (grado de saturación)* y el *valor I (grado de insaturación)*. Se determinaron, además, las bases calcio y potasio de cambio, expresándose todos los resultados en miliequivalentes. Los cuadros numéricos respectivos, que abarcan los ensayos de los años 1942 a 1945, no se incluyen en este trabajo, por razones de brevedad.

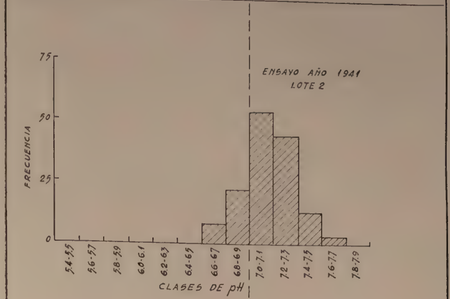
CUADRO IV

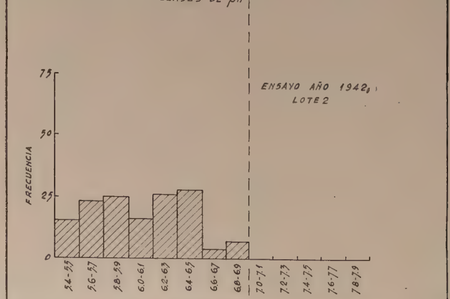
Resumen del análisis de la variancia para los valores V (°₀) correspondientes a los ensayos de los años 1942 a 1945

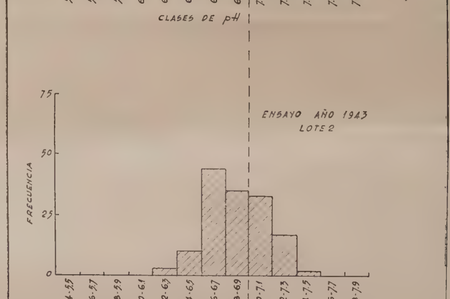
Fuente de variación	Grados de libertad	Años	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Valores de F	Significancia [1]	Lote de terreno
Total	7	1942	72,5104	10,3586	—	—	2
		1943	425,1113	60,7302	—	—	
		1944	150,4173	21,4882	—	—	1
		1945	219,8811	31,4116	—	—	
En el sentido de los canteros	3	1942	51,8324	17,2775	2,5851	No significativo	2
		1943	184,3025	61,4342	0,7816	No significativo	
		1944	48,5120	16,1707	0,4777	No significativo	1
		1945	27,1586	9,0527	0,1520	No significativo	
En el sentido de las columnas	1	1942	0,6272	0,6272	0,0938	No significativo	2
		1943	4,9928	4,9928	0,0635	No significativo	
		1944	0,3570	0,3570	0,0105	No significativo	1
		1945	14,0980	14,0980	0,2368	No significativo	
«Remainder» o resto	3	1942	20,0508	6,6836	—	—	2
		1943	235,8160	78,6053	—	—	
		1944	101,5483	83,8494	—	—	1
		1945	178,6245	59,5415	—	—	

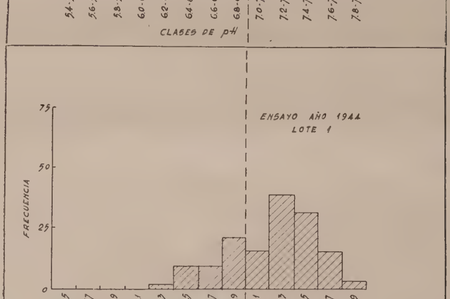
[1] F necesita, para 3 y 3 grados de libertad, 29,46 (99 °/₀) y 9,28 (95 °/₀); para 3 y 1 grados de libertad, 5403,49 (99 °/₀) y 215,72 (95 °/₀).

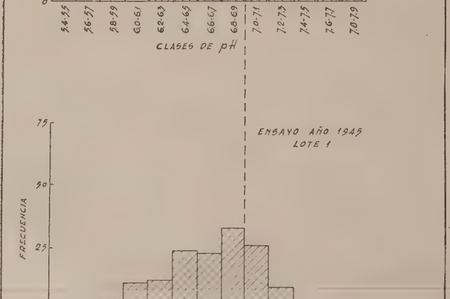


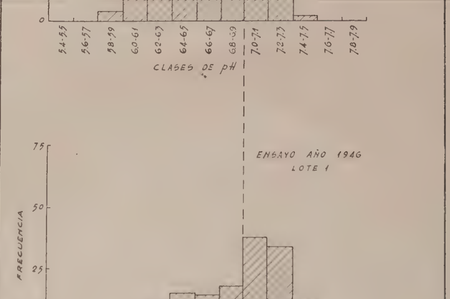












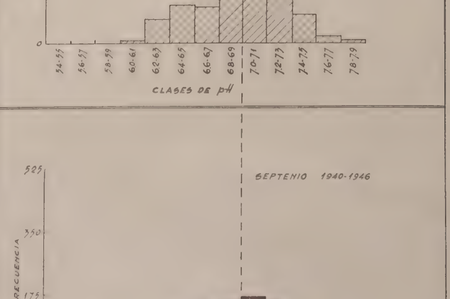


Fig. 2. — Frecuencia de los valores parcelarios de pH. Histogramas correspondientes a los ensayos de los años 1940 a 1946 y al conjunto del septenio 1940-1946

De las determinaciones y valores registrados, se estimaron como los más representativos del estado de saturación e insaturación del complejo adsorbente del suelo de las experiencias, a los valores V (%), aplicándoseles, por lo tanto, el análisis de la variancia. Dichos valores, en número de ocho por año, correspondientes a otras tantas muestras, se tabularon, año por año, de acuerdo con la ubicación del lugar de toma de las ocho muestras en el suelo de los ensayos (figura 1), en el sentido de los « canteros » y en el sentido de las « columnas », calculándose las sumas y las medias para ambos sentidos y la media general. Tampoco se incluyen los cuadros pertinentes, que, abarcando los años de 1942 a 1945, comprenden por lo tanto un total de 32 valores analizados.

Las operaciones efectuadas para el cálculo de la variancia, siguiendo el procedimiento anterior, se encuentran resumidas en el Cuadro IV, donde se comprueba que, la *variación del grado de saturación del suelo, no ha sido significativa,* tanto en el sentido de los « canteros », como en el de las « columnas » del ensayo de todos los años analizados. Por consiguiente, para tal factor y en los sentidos establecidos como fuente de variación (« canteros y columnas »), los lotes no mostraron una variación definida.

VI. La variación de la reacción del suelo y del rendimiento de los linos según la repetición del cultivo y los lotes de terreno ocupados por los ensayos

A. *Análisis de la variancia de la reacción del suelo entre años de repetición del cultivo y lotes de terreno* (Cuadro V *a*). — Determinada la variabilidad de la reacción del suelo en el espacio del ensayo de cada año, corresponde hacer ahora el análisis de la variancia considerando como fuentes de variación los años de repetición del cultivo y los lotes de terreno ocupados por los ensayos.

Para ello, se tabularon los valores de pH del suelo en la forma indicada por el Cuadro V *a*. Cada valor de pH es el promedio anual de los 144 datos parcelarios de reacción. El año de 1940, que marca el comienzo de tales determinaciones, no se incluyó en el cuadro, por ser el último y único de la serie de tres, comenzada con los ensayos en 1938, sobre el lote 1.

De los resultados obtenidos con el cálculo de la variancia, resumido en el mismo cuadro, se desprende que es no significativa la

influencia de la repetición del cultivo y la de los lotes de terreno cultivados, lo que importa una conclusión sumamente interesante, en el sentido de que *la repetición del cultivo y el lote de terreno ocupado por los ensayos — en las condiciones de nuestra experiencia — no tuvieron una influencia significativa sobre la determinación de la variabilidad interanual del factor reacción del suelo,* tal como se anticipara al finalizar el comentario de los histogramas de frecuencia. En el capítulo VII se hará el análisis de los factores causales de tal variación.

CUADRO V *a*

Resumen del análisis de la variancia entre años de repetición del cultivo y entre lotes-series de terreno; para (*a*) pH del suelo y (*b*) rendimiento

a. pH del suelo (valores promedios anuales)

Años de repetición del cultivo	Lote de terreno		Sumas	Medias
	1	2		
Primer año de lino (1944 y 1941)...	7,15	7,10	14,25	7,13
Segundo año de lino (1945 y 1942)...	6,68	6,06	12,74	6,37
Tercer año de lino (1946 y 1943)...	6,97	6,85	13,82	6,91
Sumas.....	20,80	20,01	40,81	
Medias.....	6,93	6,67		6,80

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Valores de F	Significancia
Total.....	5	0,8059	0,1612	—	—
Entre medias de años.	2	0,6053	0,3027	6,2671	No significativo [1]
Entre medias de lotes.	1	0,1040	0,1040	2,1532	No significativo [2]
« Remainder ».....	2	0,0966	0,0483	—	—

B. *Análisis de la variancia del rendimiento de los linos entre años de repetición del cultivo y lotes de terreno* (Cuadro V *b*). — Con idéntico objeto y proceder, se tabularon en el Cuadro V *b* los rendi-

[1] F necesita, para 2 y 2 grados de libertad, 99,01 (99 %) y 19,00 (95 %).

[2] F necesita, para 1 y 2 grados de libertad, 98,49 (99 %) y 18,51 (95 %).

mientos de granos de las siete variedades que se ensayaron todos los años, desde el comienzo de los ensayos en 1938, a 1946. Cada valor de rendimiento es, pues, el promedio anual de los 84 datos parcelarios correspondientes a esas variedades, expresado en kilogramos de granos por hectárea. Se computaron solamente esos siete linos oleaginosos, para eliminar el factor varietal como causa probable de variación en el rendimiento, quedando, así, todos los valores analizados en estricta igualdad de condiciones, en tal sentido. En la última columna del Cuadro II se encuentra la nómina respectiva.

CUADRO V *b*

***b*. Rendimiento en kg ha (promedios anuales de las 7 vaviedades que se ensayaron todos los años)**

Años de repetición del cultivo	Lote-serie de terreno			Sumas	Medias
	1 (1ª serie)	2 (1ª serie)	1 (2ª serie)		
Primer año de lino (1938, 1941 y 1944)	1148	856	1107	3111	1037
Segundo año de lino (1939, 1942 y 1945)	1529	846	845	3220	1073
Tercer año de lino (1940, 1943 y 1946)	558	1272	212	2042	681
Sumas	3235	2974	2164	8273	
Medias	1078	991	721		930

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Valores de F	Significancia [1]
Total	8	1.228.282	153.535	—	—
Entre medias de años.	2	282.481	141.241	0,7657	No significativo
Entre medias de lotes-series	2	207.918	103.959	0,5636	No significativo
« Remainder »	4	737.883	184.471	—	—

El análisis de la variancia, así dispuesto (Cuadro V *b*) arrojó un resultado *no significativo* para ambas fuentes de variación, lo cual equivale a afirmar que — siempre dentro de las condiciones de nues-

[1] F necesita, para 4 y 2 grados de libertad, 99,25 (99 %) y 19,25 (95 %).

tra experiencia — *los años de repetición del cultivo* y los *lotes de terreno* sobre los cuales se han cultivado los ensayos, *no ejercieron influencia significativa sobre la determinación del rendimiento de granos de los linos ensayados.* Entiéndese por « lote », el terreno en que se reitera el cultivo del ensayo durante tres años. El procedimiento seguido en el cálculo de la variancia, así también como el origen de los límites de seguridad aplicados, es el mismo empleado en los análisis precedentes. Las operaciones realizadas se han resumido, en igual forma, en el mismo cuadro.

En consecuencia, *ni la repetición*, hasta de tres años sobre un mismo lote, *ni el traslado* del cultivo a un lote de terreno vecino, *han tenido influencia significativa sobre el rendimiento cuantitativo de los linos* objeto de ensayo durante los años 1938 a 1946. La traslación del cultivo de lote a lote, se hizo cada tres años, habiendo quedado el lote momentáneamente no ocupado durante ese período, en barbecho o con cereales de invierno, según se indica en el renglón « cultivo del año precedente » de la *Recopilación preliminar* ya mentada.

La « repetibilidad » y el « cansancio » de las tierras para el lino, son dos aspectos frecuentemente señalados por la bibliografía agronómica como integrantes del complejo problema de orden fitopatológico cultural que plantea el cultivo repetido de esta oleaginosa; a este respecto las siete variedades estudiadas se comportaron muy satisfactoriamente.

C. *La variación del grado medio de saturación del suelo entre años de repetición del cultivo y lotes de terreno* (Cuadro II). — Con el mismo criterio sustentado para la aplicación del análisis de la variancia a los valores medios anuales de reacción y de rendimiento, se quiso llevar ese procedimiento al análisis del grado medio de saturación del suelo de los ensayos, a través de los años y de los lotes.

Al no poderse disponer los valores V, promedios anuales de ocho lugares del ensayo, en la forma expuesta para los casos anteriores, por cuanto, comenzando la investigación de este factor en el año de 1942, no se pudo formar una serie completa de años con tal valor, fué inadaptable el análisis de la variancia.

No obstante ello, se juzga de interés dar a conocer un breve comentario sobre la variación del estado de saturación del suelo de los ensayos, a través de los años de repetición del cultivo y de los lotes de terreno, teniendo a la vista los valores V (%) medios, contenidos en la tercera columna del ya citado Cuadro II.

El grado medio de saturación, de un valor V de 89 % en el año 1942 (segundo año de lino sobre el lote 2) disminuyó algo en 1943 (86 %, tercer año sobre el mismo lote), mientras que, de el primer año (1944) al segundo (1945) sobre el lote 1, tendió a aumentar de 91 % a 93 %, aproximadamente. En suma, no se observa, aparentemente, una variación significativa entre los valores V (%) medios, indicando, en conjunto, un grado medio de saturación relativamente alto para el suelo de los ensayos de 1942 a 1945, estando ello en correspondencia con las características físico-químicas del suelo en cuestión (Molfino, 1943 y 1948).

VII. La reacción del suelo y el rendimiento del lino en función de la temperatura y de la lluvia

A. *La reacción* (pH) *del suelo* (Figura 3). — El análisis de la variancia practicado en el capítulo anterior, demostró que los factores de origen edáfico y agrotécnico allí analizados (años de repetición del cultivo y lotes de terrenos cultivados) no ejercieron una acción significativa sobre la determinación de los valores medios anuales de pH del suelo y de rendimiento (kg/ha) del lino. Además, la variabilidad de los elementos potenciales que regulan la acidez (valores V) no fué significativa al análisis de los valores individuales y tampoco, aparentemente, al de los valores medios, por lo que se buscó una expresión de los mismos en función de factores de origen meteórico.

Para ello, se tabularon las observaciones meteorológicas mensuales registradas durante la evolución completa (julio-diciembre) de los ensayos de los años de 1938 a 1946, siguiendo la disposición adoptada en nuestros trabajos anteriores (Molfino, 1943 y 1948: Cuadro III y Cuadro II), calculando las respectivas sumas y medias de tal semestre, para cada uno de los años de ensayo.

Con los valores meteorológicos así calculados, se construyeron diagramas de puntos, tomando como coordenadas los siguientes factores que se combinaron dos a dos: temperatura media, lluvia, temperatura máxima media, humedad relativa media, días con precipitación observada, producto de milímetros de lluvia por días con precipitación observada, cociente de los mismos, cuadrado de los milímetros de lluvia y logaritmo de los mismos; anotando al lado de cada punto resultante de la intersección de las coordenadas respectivas, el co-

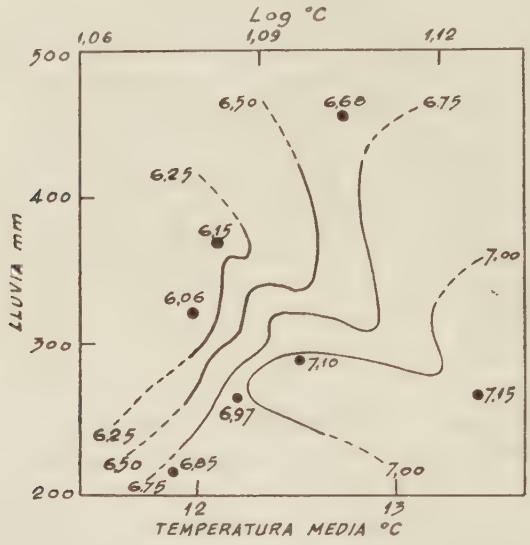


Fig. 3. — La reacción (pH) del suelo (valor promedio anual) en función de la temperatura media y lluvia del cuatrimestre julio-octubre. Valores de los siete años 1940-1946.

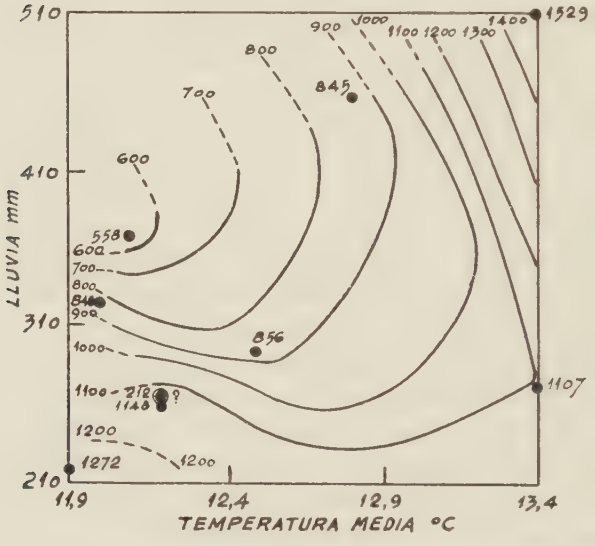


Fig. 4. — El rendimiento (kg/ha) en función de la temperatura media y lluvia del cuatrimestre julio-octubre. Valores de los nueve años 1938-1946; los rendimientos son promedios anuales de las siete variedades que se ensayaron todos los años.

rrespondiente valor de pH medio anual, con el objeto de trazar las líneas isopletas a él referentes. Al mismo tiempo, se probó construir tales diagramas, usando en lugar de los valores meteorológicos medios del semestre, los pertinentes al cuatrimestre julio-octubre de los mismos años, y, en un caso, los del mes de octubre solamente, trazando siempre las isopletas de pH.

Del examen detenido de todos los diagramas construídos, resultó como la de mayor significado, la representación gráfica *de la reacción del suelo en función de la temperatura media y lluvia del cuatrimestre julio-octubre* en el septenio 1940-1946, es decir, de los años con determinaciones de pH. Posteriormente, se mejoró dicha representación, utilizando una escala logarítmica para la temperatura.

El diagrama resultante, con las isopletas de la reacción del suelo del ensayo, constituye la figura 3. Cuando el trazo de la línea en la figura es discontinuo, se indica con ello que el recorrido debe entenderse sólo como probable. Los valores mensuales de temperatura media (°C) y de lluvia (mm), corresponden al Observatorio de La Plata y provienen de las planillas tridiurnas del Archivo del Servicio Meteorológico Nacional, corregidas a 24 horas aquéllas.

Observando el trazado de las líneas isopletas de reacción del suelo, se nota la presencia de una « pendiente » cuyo ascenso se produce de la línea de pH 6,25 a la de pH 7,00, con una orientación diagonal; estableciéndose la conclusión de que *los valores alcalinos de pH tienden a ocurrir bajo condiciones de tiempo cálido y seco*, mientras que *los ácidos en tiempo frío y lluvioso.*

En consecuencia, *la variación de pH* observada de año a año, *estuvo determinada,* principalmente, *por los factores meteóricos* analizados.

En el próximo capítulo se medirá la correlación existente entre esos factores y la reacción, y la dependencia de ésta del grado de saturación del suelo.

B. *El rendimiento (kg/ha) del lino* (figura 4). — Siguiendo el mismo procedimiento, en el cálculo y en la representación gráfica, que para el caso anterior, se trazaron finalmente en la figura 4 las isopletas del rendimiento del lino, expresado en kilógramos por hectárea, en función de los mismos factores, temperatura media (°C) y lluvia (mm) del cuatrimestre julio-octubre, desde la iniciación de los ensayos en 1938, a 1946. Los valores de rendimiento son promedios

anuales de las siete variedades que se ensayaron todos los años (Cuadro II), operación hecha con el objeto de eliminar el factor varietal como probable causa de variacion en el rendimiento. Se utilizaron, tanto para la temperatura como para la lluvia, escalas de números naturales.

Las isopletas del rendimiento muestran un «anfiteatro» de suave ascensión y de definida orientación en sentido diagonal. Del trazado respectivo, que abarca las isopletas de 600 a 1.400 kg/ha, surge la tendencia del *rendimiento de dar sus valores más bajos con tiempo frío y lluvioso y de acrecentarlos con cualquier otra combinación de condiciones térmicas y pluviométricas.*

C. *El rendimiento excepcionalmente bajo del ensayo año 1946* (figura 7). — Hace una notoria excepción, por lo bajo, a la conclusión establecida precedentemente, el rendimiento medio correspondiente al ensayo del año de 1946: *212 kg/ha*, señalado en la figura 4 con un círculo que rodea al punto respectivo y un signo de interrogación.

La explicación de este hecho, extraordinario en la marcha de los ensayos conducidos en los nueve años, debe hallarse, esta vez, entre los *factores bióticos.* En efecto, Castells (1946) asienta en el registro de campo las siguientes observaciones, que se toman textualmente:

«Debido al estado deficiente del ensayo, pues éste resultó sumamente ralo e invadido por las malezas, este año, la cosecha se efectuó sobre la totalidad de la parcela sembrada, es decir, sin eliminar las borduras ni las cabeceras. Ademas, el corte no se hizo a ras del suelo sino a la altura que lo permitía el colchón de malezas. El corte no se hizo con hoz sino con tijera de podar para facilitar la cosecha de las escasas bolillas».

«El ensayo de este año (1946) se caracterizó por la gran invasión de malezas. Si bien se notó la presencia de las malezas comunes en otros años (enredadera, sanguinaria, manzanilla, etc.), en el presente llamó la atención la gran abundancia de *Medicago lupulina* y de *Melilotus indicus*, la primera más que la segunda».

Las malezas mencionadas pertenecen a las siguientes especies: *Convolvulus arvensis* Linn., la «enredadera»; *Polygonum aviculare* Linn., la «sanguinaria» y *Matricaria Chamomilla* Linn., la «manzanilla»; *Medicago lupulina* Linn., se designa vulgarmente en la región con el mismo nombre específico y *Melilotus indicus* (Linn.) All. es el «trébol de olor amarillo».

Las dos últimas especies, evidentemente causantes del escaso rendimiento, son bien conocidas por sus preferencias de suelos con valores de pH alcalinos, estando clasificadas, por sus tolerancias edáficas, entre el grupo de las especies *calcífilas*, pudiendo muy bien haber sido movilizado el calcio de la « conchilla » notoria en los caminos que bordean el ensayo.

Parece confirmar tal interpretación, el hecho de que los resultados analíticos correspondientes a las muestras de suelo de tal año — aún no comunicados —, acusan valores de *calcio* fácilmente soluble, sumamente altos, en relación con los ya registrados para los años anteriores. Por otra parte, el ensayo de 1946 tuvo una primavera lluviosa, que debe haber creado un ambiente de humedad propicio para el desarrollo de las malezas, además de su natural contribución en la solubilización de los elementos del suelo.

En *conclusión*, como lo esquematiza la pirámide de la figura 7, el rendimiento cuantitativo del lino oleaginoso, puede representarse como un punto de triple convergencia, sobre el cual inciden tres grupos de factores agroecológicos: 1°) los factores meteóricos, que a su vez inciden directamente sobre los edáficos y los bióticos; 2°) los factores edáficos, que asimismo influencian a los bióticos, siendo estos últimos los (3°) que actúan sobre el rendimiento.

El rendimiento es, pues, la resultante de los tres factores agroecológicos: meteóricos, edáficos y bióticos, y de sus interacciones, destacándose, no obstante, por su predominio, los factores meteóricos.

VIII. Correlación entre los factores meteóricos analizados y la reacción del suelo

A. *Correlación entre temperatura media y pH del suelo* (Cuadro VI y figura 5). — Expresada la reacción del suelo en función de la temperatura media y lluvia del cuatrimestre julio-octubre, hace falta ahora medir la relación de dependencia existente entre esos factores, con el objeto de establecer precisamente su grado de significación.

El diagrama de puntos de la figura 5 ilustra respecto de esa correlación, que es positiva y bien definida. Cada valor de pH es el promedio de las doce parcelas de cada columna del ensayo en cada uno de los siete años 1940-1946. Previamente, se habían construído diagramas utilizando los promedios de pH por canteros y también por ensayo anual, resultando la adoptada, la representación más eficaz.

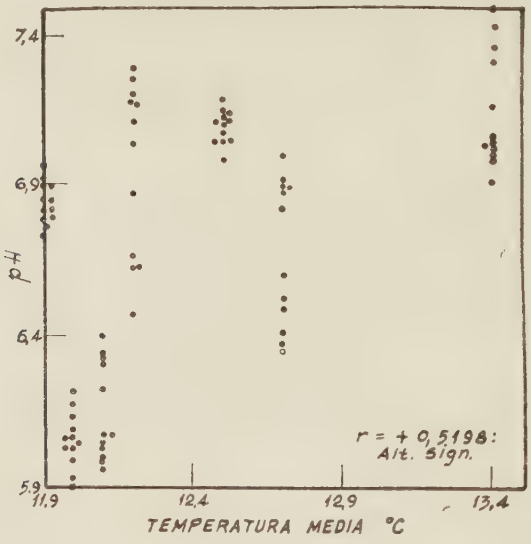


Fig. 5. — Correlación entre la temperatura media del cuatrimestre julio-octubre y el pH del suelo. Cada valor de pH es el promedio de las 12 parcelas de cada columna del ensayo en los años de 1940 a 1946.

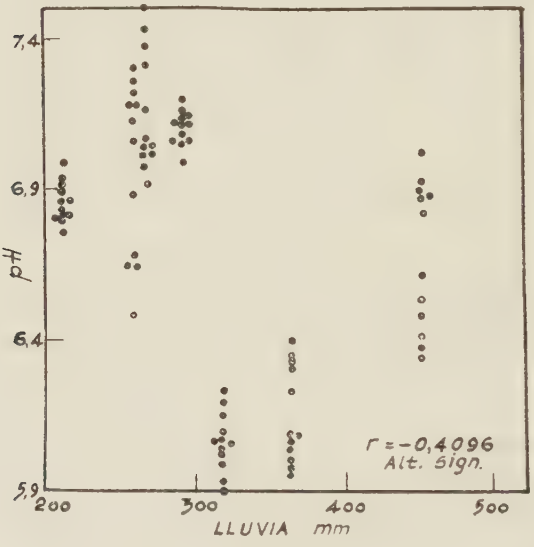


Fig. 6. — Correlación entre la lluvia del cuatrimestre julio-octubre y el pH del suelo. Cada valor de pH es el promedio de las 12 parcelas de cada columna del ensayo en los años de 1940 a 1946.

Aplicado el cálculo estadístico de correlación (De Fina, 1933) resultó un *coeficiente de correlación total positivo* (+ 0,5198) *y altamente significativo,* para los 84 pares de observaciones y un nivel de seguridad de 99 % (Fisher, 1936: Tabla V *a*).

Posteriormente, es decir, una vez calculados los coeficientes de correlación total entre lluvia y pH, y entre temperatura y lluvia, en poder de los coeficientes de las tres combinaciones binarias posibles entre los factores en juego, se calculó el *coeficiente de correlación parcial entre temperatura media y pH del suelo, a constancia de lluvia, resultando positivo* (+ 0,6426) *y altamente significativo* y habiendo aumentado sensiblemente su valor absoluto con respecto al coeficiente de correlación total correspondiente.

En el Cuadro VI se encuentran resumidos todos los cálculos efectuados y tabulados los respectivos coeficientes de correlación, habiéndose operado, en la parcial, con arreglo a la fórmula general donde la letra a la derecha del punto indica el factor que se mantiene constante:

$$rab.\ c = \frac{rab - (rca.\ rcb)}{\sqrt{(1 - rca^2) \cdot (1 - rcb^2)}}$$

B. *Correlación entre lluvia y pH del suelo* (Cuadro VI y figura 6). — Con los valores medios de lluvia del cuatrimestre julio-octubre de los siete años de 1940-1946 y los valores de pH del suelo promedios de las 12 parcelas de cada columna del ensayo en dichos años, se preparó el diagrama de puntos de la figura 6, que también indica una correlación bien definida pero negativa.

Con el mismo número de pares de observaciones (84) y el mismo nivel de seguridad (99 %), el cálculo del coeficiente de correlación total resultó (− 0,4096) negativo e, igualmente, altamente significativo.

El coeficiente de correlación parcial entre lluvia y pH del suelo, a constancia de temperatura, fué negativo (− 0,5748) *y altamente significativo,* habiendo incrementado también su valor con respecto al coeficiente total (Cuadro VI).

C. *Correlación entre el grado de saturación y la reacción del suelo.* — Antes de finalizar el tratamiento de los factores determinantes de la variación de la reacción del suelo, se trató de establecer si existía correlación entre los valores V y el pH del suelo.

Con tal efecto, se construyó un diagrama de puntos utilizando los

CUADRO VI

Resumen del cálculo de los coeficientes de correlación total y parcial entre (*a*) la temperatura media del cuatrimestre julio-octubre, (*b*) el pH del suelo promedio de las 12 parcelas de cada columna del ensayo y (*c*) la lluvia en el mismo cuatrimestre de los años de 1940 a 1946.

Correlación total	$\sqrt[3]{1-r^3}$	Producto	Numerador	Denominador	Correlación parcial [1]
$r_{ab} = +\ 0{,}5198$.....	—	$-0{,}06004736$	$+0{,}5799$	0,902408888940	$r_{ab.c} = +$ **0,6426**
$r_{ca} = +\ 0{,}1466$.....	0,989.196	—	—	—	= Altamente significativo
$r_{cb} = -\ 0{,}4096$.....	0,912.265	—	—	—	Necesita 0,2830 (99 %)
$r_{cb} = -\ 0{,}4096$.....	—	$+0{,}07620268$	$-0{,}4858$	0,845058272448	$r_{cb.a} = -$ **0,5748**
$r_{ab} = +\ 0{,}5198$.....	0,854.288	—	—	—	= Altamente significativo
$r_{ca} = +\ 0{,}1466$.....	0,989.196	—	—	—	Necesita 0,2830 (99 %)

[1] La letra a la derecha del punto indica el factor que se mantiene constante.

valores V determinados sobre cada ensayo de los años de 1942 a 1945. Los valores de pH correspondientes, se tomaron promediando los datos de las dos parcelas adyacentes a los ocho lugares de toma de muestras para análisis (figura 1).

El diagrama de los 32 pares de observaciones, arrojó una distribución de los puntos, con tendencia positiva, pero sumamente difusa, por lo cual no se lo incluyó en este trabajo.

Se ha confirmado analíticamente, pues, que el factor edáfico *reacción del suelo ha sido intensamente influenciado por los factores meteóricos, temperatura media y lluvia,* de acuerdo con el esquema de la figura 7.

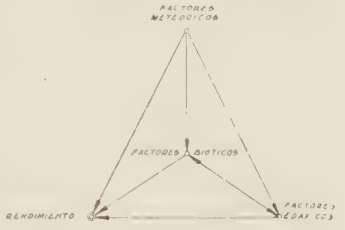


Fig. 7. — Esquema de la interacción de los factores agroecológicos que determinan el rendimiento del lino oleaginoso.

IX. El problema del número de muestras a tomar

A. *Planteamiento general.* — Al emprender la realización de este trabajo, se propuso el estudio estadístico de la variabilidad, en el espacio y en el tiempo, de un factor edáfico y el análisis de los elementos y factores que lo condicionan y determinan.

Realizado aquél, no pareció completo e integral su enfoque, si no era seguido por la consideración del problema que sirve de tema al presente capítulo y a cuya resolución se abocó luego, dándose finalmente un procedimiento estadístico de cálculo del número de muestras a tomar y unas tablas que orientan sobre su aplicación práctica.

Muchos autores — los más destacados de los cuales se han reseñado en la bibliografía revistada en el capítulo respectivo — han señalado, unos empírica. otros metódicamente, la gran importancia del problema que plantea en la investigación edafológica el *número de muestras de suelo que es necesario tomar para que los resultados analíticos que de ellas se obtengan, sean verdaderamente representativos del suelo bajo estudio.*

En tal sentido, se considera al suelo con el mismo criterio de biometría, es decir, como constituído por una *población de individuos* (muestras posibles). La consideración del problema que plantea el número de muestras, es, pues, una derivación natural y lógica de los estudios sobre variabilidad en suelos y es idéntico a cualquier otro problema de toma de muestras.

El procedimiento de cálculo que se propondrá, estará basado en el análisis estadístico de los datos experimentales que dieron origen a este trabajo.

La toma de una muestra de suelo está sujeta, en su exactitud, a la variabilidad específica del suelo y al procedimiento de toma.

Hay que discriminar los distintos errores que acompañan al proceso analítico de una muestra de suelo, desde la operación mecánica de toma en el campo hasta la de análisis en el laboratorio inclusive. La palabra « error » se emplea aquí con un sentido estadigráfico, no como equivocación o accidente, v. g. un mal cómputo o registro de datos, o como un mero percance de laboratorio.

Los errores que se suceden en tal proceso son los siguientes: 1° *Error de campo* o de *toma de la muestra*, y 2° *Error de laboratorio*. El primero ya se ha visto cómo se discrimina, mientras que el segundo se descompone en : *a*) *error de toma de la submuestra* o parte de la muestra originaria sobre la cual se realizará el análisis, y *b*) *error analítico o error de parte alícuota,* que depende de la precisión del método seguido en el análisis y de la idoneidad del operador.

El error de toma de la muestra es ordinariamente mayor que el error analítico. Romero (1945), ya citado y a quien se ha seguido en esta discriminación, cita el caso de un autor que señala errores de toma de tres a seis veces mayores que los de análisis, habiendo empleado un procedimiento de toma más exacto que los usados corrientemente y concluye con la siguiente afirmación, que concreta muy bien el planteamiento general de la cuestión, hecho en este trabajo.

No importa cuál es la precisión del método analítico que se usa en el laboratorio; los resultados de los análisis nunca se aproximarán a aquella precisión en la práctica, si las muestras de suelo con las cuales se realizaron las determinaciones, no se tomaron para representar, con un cierto grado de exactitud, el volumen del suelo al cual ellas pertenecen. *La precisión de los resultados de las determinaciones de laboratorio, está limitada más por la muestra de suelo analizada que por el análisis.*

B. *Procedimiento de cálculo.* — La solución del problema planteado debe hallarse, aplicando métodos estadísticos, en el cálculo exacto del número mínimo de muestras de suelo, tomadas al azar sobre una superficie, necesarias para afirmar que existió *realmente* una diferencia dada entre dos valores analíticos promedios.

El procedimiento de cálculo estadístico que aquí se propone, con-

sistirá, pues, en calcular el número mínimo de muestras de suelo requerido para formar cada uno de los valores promedios que se comparen y para determinadas diferencias entre dichos valores promedios del factor analizado, o sea, el *verdadero* grado de apreciación con el cual se desea obtener un resultado analítico. Dicho con otras palabras, se busca el número mínimo de muestras necesario para afirmar que es *significativa* la diferencia entre dos promedios cualesquiera.

El « error standard » (E*s*) de la diferencia entre cualquier par de promedios de valores

$$Es = \sqrt{\frac{Ee.\ 2}{n}} \qquad (I)$$

donde (E*e*) es el error experimental, o sea, el cuadrado medio del « remainder » o resto del análisis de la variancia de los valores dados : (2) representa el par de promedios que se comparan y (*n*) es el número de variables que intervienen dentro de cada promedio, en este caso, el número de muestras.

Para (*x*) grados de libertad del « remainder » (Hayes e Immer, 1943 : 384 y 394), corresponden en la tabla de Snedecor (Remussi, 1937) dos valores de *t*, uno para cada nivel de seguridad : 99 % (altamente significativo) y 95 % (significativo). El valor de *t* de Snedecor es

$$t = \frac{\text{Diferencia de promedio}}{\text{error standard}}$$

de donde

$$\text{Diferencia de promedio} = t.\ \text{Error standard} \qquad (II)$$

Con este sencillo planteo estadístico, nuestro procedimiento consistió en calcular el « error standard » de la diferencia para cada año de determinaciones de reacción del suelo, proviniendo su correspondiente error experimental del análisis de la variancia de los valores parcelarios de pH y dando a (*n*) en la fórmula (I) valores crecientes de 1,2,3,4,5,6,7.8,9,10, ... *n*.

Calculados los respectivos errores « standard » de la diferencia para tales valores de (*n*), se calculó la diferencia de promedio exigible correspondiente a cada « error standard », para los dos niveles de seguridad 99 % y 95 %, según la fórmula (II). Este cálculo, como el anterior, se repitieron año por año.

Luego se buscó entre las diferencias de promedio así determinadas, a qué número de muestras (valores de *n*) correspondían los distintos

grados de apreciación de pH, tabulando los resultados en forma creciente de éstos, hasta llegar a la cantidad de una muestra para la seguridad de 95 %, es decir, la máxima precisión alcanzada con la toma de una sola muestra.

Este procedimiento se aplicó también al grado de saturación (valores V).

C. *Tablas usuales* (Cuadros VII, VIII y figura 8). — Los resultados obtenidos con la aplicación del procedimiento ideado, a los datos experimentales de pH, fueron resumidos en la figura 8, don-

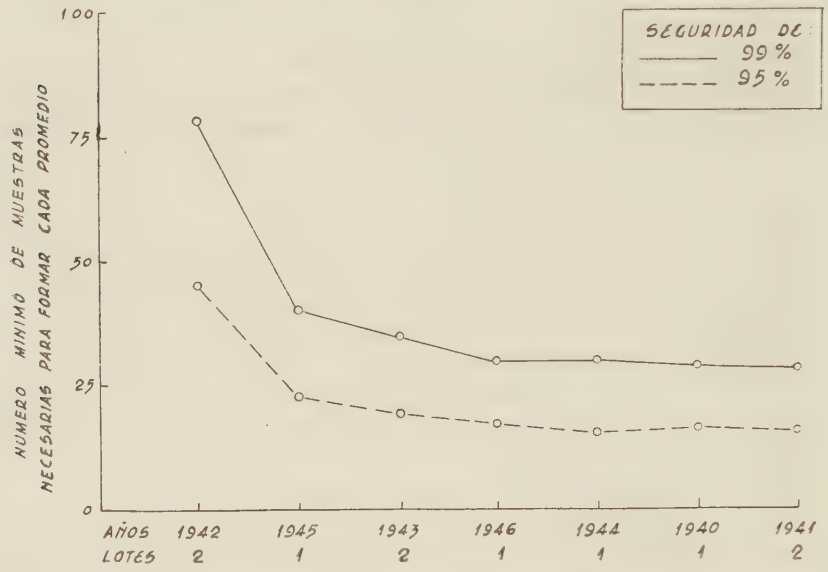


Fig. 8. — Número mínimo de muestras de suelo necesarias para afirmar que existió realmente una diferencia de 0,1 pH entre dos valores promedios

de cada punto representa el número mínimo de muestras de suelo necesarias cada año para afirmar que existió realmente una diferencia de *0,1* pH entre dos valores promedios. Dicho numero ha sido ordenado en forma decreciente, indicándose los años y lotes a que corresponde. El trazo continuo representa la seguridad de 99 % (admite 1 % de excepciones) y el rayado la de 95 % (admite 5 % de excepciones.

En la tabulación del Cuadro VII se han seleccionado, para cada lote, los cálculos correspondientes a los años con error experimental mayor o menor, es decir, se ha ubicado a cada lote de terreno culti-

vado con los ensayos, en el «peor» y en el «mejor» de los casos, respectivamente. De la consulta de la figura y del cuadro, se obtiene que, para el año 1942 (lote 2), con una seguridad de 99 °/₀, son necesarias *78 muestras* como mínimo para formar cada promedio y afirmar una diferencia de *0,1* pH, número que baja a *45 muestras,* para una seguridad de 95 °/₀. En los demás años, estos valores tienden a decrecer, hasta llegar al año 1941 (lote 2) con un mínimo de 27 *muestras* (99 °/₀) y de *16 muestras* (95 °/₀), siempre para la misma diferencia de pH.

CUADRO VII

Tabla que indica el número mínimo de muestras de suelo necesarias para afirmar que existió realmente una diferencia de pH dada entre dos valores promedios

Años con «remainder»		Diferencia entre promedios de pH	Número de muestras mínimo para formar cada promedio			
			Seguridad 99 °/₀		Seguridad 95 °/₀	
			Lote 1	Lote 2	Lote 1	Lote 2
mayor		0,1	39	78	22	45
		0,2	14	28	8	15
		0,3	7	14	4	8
		0,4	4	8	2	5
		0,5	3	6	2	3
		0,6	2	4	1	2
		0,7	2	3	1	2
		0,8	1	2	1	1
		0,9	—	2	—	1
		1,0	—	2	—	1
		1,1	—	1	—	1
menor		0,1	28	27	17	16
		0,2	10	10	6	6
		0,3	5	5	3	3
		0,4	3	3	2	2
		0,5	2	2	1	1
		0,6	2	2	1	1
		0,7	1	1	1	1

Aun en el mejor de los casos, considerando los valores en un justo término medio, la mayoría de los años fueron *necesarias no menos de unas 30 muestras*, para una seguridad de 99 °/₀ y una diferencia entre promedios de *0,1* pH y unas *15 muestras* para 95 °/₀ de seguridad y

la misma diferencia. Estas cantidades, altísimas para una superficie pequeña (20 m × 50 m), configuran un hecho sumamente importante, cual es el elevado número de muestras que es necesario tomar para lograr una precisión que esté a tono con la exactitud que impera, por regla general, en el proceso analítico del laboratorio. Este hecho se confirma ampliamente al observar que, con la toma de una sola muestra, se logró una grosera apreciación, que osciló, según los años, entre *1,1* pH y *0,7* pH para 99 °/₀ de seguridad, y entre *0,8* pH y *0,5* pH para 95 °/₀ de seguridad, o sea nunca *menor de media unidad de* pH, *apreciación considerada actualmente demasiado tosca.*

CUADRO VIII

Tabla que indica el número mínimo de muestras de suelo necesarias para afirmar que existió realmente una diferencia de valor V dada entre dos promedios

Años con « remainder »		Diferencia entre promedios de valores V °/₀	Número mínimo de muestras necesarias para formar cada promedio	
			Seguridad 99 °/₀	Seguridad 95 °/₀
mayor (1943 : Lote 2)		5	180	52
		10	49	15
		15	23	7
		20	13	4
		25	8	3
		30	6	2
		35	4	1
		40	3	1
		45	3	1
		50	2	1
		55	2	1
		60	2	1
		65	1	1
menor (1942: Lote 2)		5	15	5
		10	4	1
		15	2	1
		20	1	1

Como ante el problema del número de muestras que necesita tomar, el operador no sabe por anticipado en cuál de los casos analizados anteriormente se encuentra, pues no puede predecir si se halla en el « peor » o en el « mejor » de los años, se da como tabla de orienta-

ción en la práctica de la toma de muestras de suelo, la del Cuadro VII, (parte superior) que por contener los valores del año 1942 (lote 1), que es el que presentó mayor «remainder» de todos los analizados, es la más exigente en cuanto al número de muestras, a tomar y, en consecuencia, la que ofrece mayores garantías para el trabajo.

Para el estado de saturación (valor V %) se concretan en el Cuadro VIII, en igual forma que para los valores de pH, los cálculos efectuados año por año, siguiendo el mismo procedimiento. Aquí las cantidades de muestras calculadas adquieren niveles mucho más altos que para el caso anterior. En efecto, para que sea significativa una diferencia de tan sólo 5 % entre promedios de *valores V*, hace falta tomar por lo menos *180 muestras*, para una seguridad de 99 %, valor que decrece a *52 muestras*, para 95 % de seguridad. Esto considerando el año «peor» (1943-lote 2), con mayor «remainder», pero si se toma el año «mejor», con menos «reimander», ya el número de muestras es sensiblemente menor: *15* y *5 muestras*, respectivamente. Otra comprobación sorprendente consiste en observar que, con la *toma de una sola muestra* se logró, en aquel caso del año peor, 65 % de precisión para la máxima seguridad y 35 % conformándose con el nivel menor de seguridad. En el mejor de los años, la diferencia de promedio *con una muestra, fué todavía de 10 a 20 %*, precisión completamente inaceptable para el valor V.

Concluyendo, en la práctica edafológica, el problema del número de muestras tiene una importancia excepcional y una proyección de gran magnitud hacia el futuro de la investigación de los suelos. Se ha calculado el número, extraordinariamente elevado, de muestras de suelo que es necesario tomar sobre una superficie dada, para afirmar que *realmente existe* diferencia entre dos valores promedios cualesquiera. Sólo así se logrará el *ideal de los análisis en el laboratorio, es decir, que los resultados sean realmente representativos del suelo* de donde provienen las muestras, en el caso contrario se cae en la incertidumbre de las conclusiones.

Tal situación puede comprenderse con facilidad mediante el ejemplo siguiente: Si para uno cualquiera de los años del septenio (figura 2) se toma una muestra de suelo solamente, con la finalidad de caracterizar el suelo del ensayo del año en cuestión, el valor de pH que arroje su determinación, puede caer dentro de cualquiera de las clases del histograma correspondiente. Si ello ocurre en la clase que más frecuentemente se presentó ese año (clase modal), el valor hallado dará una idea relativamente buena acerca del valor de pH

que predomina en el terreno del ensayo. A la inversa, si el único valor cae en una de las clases extremas, puede hacer suponer erróneamente que toda o la mayoría de la superficie relevada posee tal condición extrema y, por consiguiente, de frecuencia excepcional.

Tomando el número conveniente de muestras al azar, los valores medios que arroje su análisis serán, sin duda, representativos del suelo bajo estudio.

En general, se puede afirmar que las conclusiones acerca de la reacción de un terreno (pH) son tanto más inseguras cuanto menor es el número de muestras tomadas, aun cuando las determinaciones se realicen con métodos e instrumentos exactísimos.

X. RESUMEN Y CONCLUSIONES

El origen, finalidad y desarrollo del trabajo, de acuerdo con el plan trazado, puede concretarse en los siguientes puntos:

1° En la Facultad de Agronomía de la Universidad Nacional de La Plata (República Argentina), la Cátedra de Climatología y Fenología Agrícolas, conduce, desde 1938, un ensayo ecológico de linos oleaginosos. A partir de 1940, con la colaboración de la Cátedra de Agrología y Complementos de Mineralogía y Geología, se toma, metódicamente, en el centro de cada parcela, una muestra de suelo y determina la reacción (pH). A partir de 1942, se toma, además, una muestra de suelo en ocho lugares, estratégicamente ubicados sobre el ensayo, y determina el estado de saturación e insaturación y las bases calcio y potasio de cambio.

2° El ensayo es cultivado en dos lotes de terreno (1 y 2) rectangulares, con una superficie conjunta de 20 m por 100 m, aproximadamente. El sistema experimental adoptado es el del « cuadrado latino ». Siendo de doce el número de variedades que intervienen desde 1940, el ensayo de cada año está compuesto por 144 parcelas. Su cultivo se repite tres años consecutivos en un mismo lote, rotando luego al lote adjunto, donde después de otros tres años, vuelve al primero. El suelo del lote momentáneamente no ocupado, queda en barbecho o con cereales de invierno.

3° En poder de tal información, tan numerosa como variada y metódica, se planeó: *a)* analizarla estadísticamente, con el objeto de estudiar su variabilidad en función del espacio y del tiempo; *b)* determinar el origen de la variación y correlacionar entre sí los factores

causales y *c)* contribuir, sobre la base de los datos experimentales y su análisis estadístico, a la solución del problema del número de muestras. Además, se analizó, sumariamente, la interacción de los factores agroecológicos que determinan el rendimiento del lino, contando, para ello, con los datos de rendimiento de granos, promediados por variedad y por año.

4° Los datos parcelarios de reacción del suelo se agruparon, año por año, en clases con intervalos de 0,2 pH, representándose su frecuencia por medio de siete histogramas. El conjunto de datos del septenio 1940-1946, o sea, 1008 valores parcelarios de pH del suelo, distribuye su frecuencia en otro histograma.

5° La reacción parcelaria del suelo varió en el curso de los años, de pH 5.4 (fuertemente ácida) a pH 7,9 (suavemente alcalina). La máxima variación en un año se registró en 1946 para el lote 1, de pH 6,0 (medianamente ácida) a pH 7,9 (suavemente alcalina). La variación de la reacción entre los años, ha sido muy notable, particularmente de 1940 a 1941 y 1942, años donde las clases de pH se desplazan de un lado a otro de la línea que, pasando por el punto de pH 7,0 divide la zona ácida de la alcalina. La clase modal (más frecuente) del septenio, fué la de pH 7,0-7,1 (muy suavemente alcalina). Las clases modales fluctuaron, através de los años, de pH 6,0-6,1 a pH 7,2-7,3. Considerando los datos agrupados por lotes de terreno, no se observó variación sensible de un lote a otro.

6°. Con el objeto de interpretar estadísticamente la variabilidad representada por los histogramas, se tabularon, año por año, los datos parcelarios de pH del suelo, disponiéndolos para el análisis de la variancia. Éste arrojó valores de F altamente significativos para, prácticamente, todos los años y lotes, cuando la fuente de variación considerada fueron los « canteros ». Para las « columnas », los valores de F fueron altamente significativos en los años del lote 1, mientras que no alcanzaron significancia en los años del lote 2. La variabilidad de la reacción del suelo ha sido determinada dentro de los ensayos, pues, por los « canteros » (variabilidad en el sentido del largo del ensayo), y por las « columnas » (variabilidad en el sentido del ancho del ensayo) en el lote 1, mientras que en el lote 2 lo fué significativamente sólo por los « canteros ».

7° Los valores V — que expresan en porciento el estado o grado de saturación del suelo con bases de cambio — se tabularon en la misma forma para el análisis de la variancia, que arrojó valores de F no significativos en todos los años y lotes. Por consiguiente, el suelo,

dentro de los ensayos, en ambos lotes de terreno, no mostró una variación definida en el sentido de los «canteros» o en el de las «columnas» con respecto a este factor.

8° Los datos parcelarios de pH del suelo y los de rendimiento de granos, se promediaron año por año, obteniéndose, así, los valores medios anuales correspondientes. Para el rendimiento, se siguió el criterio de promediar únicamente los datos pertenecientes a las siete variedades que se ensayaron todos los años (1938-1946), con el objeto de eliminar, como causa probable de variación en el rendimiento, el factor varietal. También se promediaron anualmente los valores V °/₀.

9° Los valores promedios anuales así calculados, se dispusieron, para el análisis de la variancia, por «años de repetición del cultivo» y por «lotes de terreno». Los valores de F del cálculo de la variancia estuvieron muy lejos de alcanzar significancia alguna, para ambas fuentes de variación y tanto para la reacción como para el rendimiento. Los valores V °/₀, promedios anuales, no pudieron disponerse formando una serie completa de años, por lo cual no se les hizo el análisis de la variancia. No obstante, estudiados objetivamente, no revelan variación sensible alguna, ni entre los años, ni entre los lotes, siendo siempre elevado el grado medio de saturación, de acuerdo con las características físico-químicas del suelo del ensayo.

10° Los resultados del análisis de la variancia concretados en el punto noveno — equivalen a sostener que, en las condiciones de la experiencia, *ni la repetición del cultivo, hasta tres años en un mismo lote, ni el traslado del mismo a un lote de terreno vecino, han tenido influencia significativa alguna sobre la determinación de la variación del rendimiento del lino registrada de año a año.* Esta conclusión se hace extensiva también a la variación interanual de la reacción del suelo, e importa una comprobación sumamente importante para los trabajos de mejoramiento de la oleaginosa, de interés, en especial, para el problema de orden fitopatológico-cultural que plantean la «repetibilidad» del cultivo y el «cansancio» de las tierras para el lino. En efecto, púsose de manifiesto que las variedades estudiadas son muy resistentes a dichas adversidades.

11° Las causas de la variación, de la reacción y del rendimiento, se buscaron entre los factores meteóricos, llegándose, finalmente, a los diagramas de puntos que expresan *la reacción del suelo y el rendimiento del lino en función de la temperatura media y de la lluvia,* ambas del cuatrimestre julio-octubre, trazándose las líneas isopletas respectivas, que permiten poder *predecir la reacción o el rendimiento cono-*

ciendo tales condiciones meteóricas. Del recorrido de las líneas isopletas se deduce que *la reacción alcalina del suelo ocurre con tiempo caluroso y seco y la ácida con tiempo frío y lluvioso, y que el rendimiento de granos desciende con tiempo frío y lluvioso durante el citado cuatrimestre.*

12° La correlación con los factores meteóricos analizados se representó mediante los diagramas de puntos y midió con el cálculo de los coeficientes de correlación total y parcial. La correlación parcial entre temperatura media y pH del suelo, a constancia de lluvia, resultó ser positiva (+ 0,6426) y altamente significativa para los 84 pares de observaciones calculados, pues se utilizaron, para pH, los promedios de las doce parcelas de las columnas de los ensayos. La correlación parcial entre lluvia y pH del suelo, a constancia de temperatura, fué igualmente, altamente significativa, pero negativa (— 0,5748); concluyéndose que *la temperatura y la lluvia han tenido una intensa influencia sobre la variación de la reacción del suelo.* Los coeficientes de correlación total fueron, respectivamente +0,5198 y —0,4096, altamente significativos.

13°. El rendimiento excepcionalmente bajo de uno de los años (1946), se explica teniendo en cuenta la extraordinaria invasión de malezas acaecida tal año, en especial de dos especies calcífilas (*Medicago lupulina* y *Melilotus indicus*), que, al tiempo de la cosecha, habían dominado por completo los linos del ensayo. La abundancia y dominancia de dichas especies, se atribuye a que, la primavera lluviosa del mismo año y la movilización del calcio de la «conchilla» de los caminos circundantes del ensayo, crearon un medio muy favorable para su desarrollo. Parecen confirmar esta última posibilidad, los valores S y calcio de cambio, exageradamente altos, determinados para las muestras de suelo tomadas en 1946.

14°. *El rendimiento del lino oleaginoso es, pues, la resultante de la interacción, en el complejo agroecológico, de los grupos de factores de orden meteórico, edáfico y biótico.* La influencia de un factor edáfico — reacción (pH) — sobre el rendimiento del mismo ensayo, ha sido demostrada con anterioridad (Molfino, 1943 y 1948).

15°. *El problema del número de muestras de suelo,* así también como cualquier otro problema de toma de muestras, se considera una consecuencia de los estudios estadísticos de variabilidad. Las muestras de suelo, deben ser *verdaderamente representativas del mismo,* sólo así se logrará que los resultados del análisis en el laboratorio, reflejen *fielmente* las condiciones del suelo en el campo.

16°. Los errores que acompañan a una muestra en todo su proceso,

de campo y de laboratorio, son los siguientes: 1° Error de toma o de campo ; 2° error de toma de la submuestra de la muestra original ; y 3° error analítico o error de parte alícuota. Varios autores han determinado errores de campo mucho mayores que los de laboratorio y concluyen que *el refinamiento de la precisión y exactitud de los métodos analíticos es ineficaz* si no va precedido por idéntica perfección en el proceso de toma de muestras, perfección destinada, por sobre todo, a lograr que las muestras constituyan una cabal representación de las condiciones edáficas del suelo bajo estudio. *La precisión en el resultado de un análisis de laboratorio, por lo general está limitada por la muestra que se analiza y no por el análisis.*

17°. Planteado así el problema, se cree contribuir a su solución aplicando un procedimiento para calcular, estadísticamente, el *número mínimo de muestras de suelo necesarias para afirmar la existencia real de una diferencia dada entre dos valores promedios del factor determinado.* Dicho precedimiento de cálculo estadístico, sencillo y de fácil aplicación, está basado en el análisis de la variancia, ordenándose sus resultados, para los factores aquí estudiados, en tablas que permiten su práctica directa.

18°. En el septenio y suelo estudiados, del examen del número mínimo de muestras tomadas al azar y necesarias para formar cada promedio que se coteja, número calculado según el procedimiento referido, surgen cifras extraordinarias e insospechadas: *Para afirmar una diferencia de 0,1 pH con seguridad de 99 %, en determinado año (1942) se necesitaron 78* (!) *muestras en cada promedio ;* número que en el mejor de los años no bajó de 27 para las mismas diferencia y seguridad. *Para una diferencia de 5 % entre promedios de valores V e igual seguridad* hacen falta 180 (!) *muestras ;* número que no baja de 15 en los años más favorables. *El grado de apreciación que se logra realmente con la toma de una sola muestra, es de solo 1,1 pH* (!) *y de 65 %* (!) *de valor V, para 99 % de seguridad,* en casos extremos. En el mejor de los casos, dicha precisión no baja de 0,7 pH y de 10 % de valor V, precisión absolutamente inadmisible en la moderna práctica edafológica.

19°. *Las cifras del punto décimo octavo demuestran acabadamente la importancia del problema estudiado y la necesidad, en toda investigación edafológica seria, de conceder la mayor atención al número de muestras a tomar.*

Summary and conclusions [1]. — The origin, finality and development of this report, according to its traced plan, is synthetized in the following points :

1ts. In the Faculty of Agronomy of the National University of La Plata, the lecture of Agricultural Climatology and Fenology works out, since 1938, an ecological research of flax for oil production. From 1940 the soil samples are taken in the middle of each plot, in assistance with the Agrological and Mineralogical and Geological Complements lecture, to determine the soil reaction (pH). From 1942 there are taken futhermore eight samples from representative places of the field with the purpose to determine exchangeable bases, specially calcium and potassium.

2nd. The whole experimental field is cultivated in two rectangular blocks (1 and 2) which covers approximately an scope of 20 by 100 meters. The experimental sistem adopted is the « latin square ». The number of varieties tested since 1940 are twelve, and the whole trial counts, each year, with 144 plots. Each block is cultivated three years consecutively in the same place, and then moved to the adjacent one, and returns after three more years to its first place. The soil, when not occupied by the blocks, remains in fallow or is cultivated with some winter cereals.

3rd. This numerous, varied and methodical information was analyzed statistically with the purpose of *a*) studying the variability in function of the space and the time ; *b*) determining the origin of the variation and correlating the causal factors and *c*) contributing to solve the problem of number of samples in account of experimental figures and their statistical examination. Furthermore the interaction of agroecological factors were analized, which determine the yield of lineseed in account of grain-yield figures averaged for varieties and years.

4th. The figures of soil reaction, were agrouped, year by year, in classes of 0,2 pH of interval and the frecuency was represented by seven histograms. The whole data of the seven years 1940-1946, 1008 pH values of soils, are represented in another histogram, showing the distribution of the frecuency.

5th. The variation of the soil reaction of the plots during the years of experimentation, was from pH 5,4 (strongly acid) to pH 7,9 (weakly alkaline). The greatest variation of the reaction in one year, was registered in 1946 in block 1, which ranged from pH 6,0 (acid) to pH 7,9 (weakly alkaline). The yearly variation of the reaction, has been very noticeable, particularly from 1940 to 1941 and 1942, years in which the pH classes passed the line of neutrallity (pH 7,0) and moved to the alkaline side. The modal class (the frecuentest) of seven years, was of pH 7,0-7,1 (very weakly alkaline). The fluctuation of modal classes throug the years, was from pH

[1] Vertido al inglés por el Ingeniero Agrónomo Alfredo M. Offermann.

6,0-6,1 to pH 7,2-7,3. Considering the data grouped according to blocks 1 and 2, no sensible variation could be observed.

6th. With the purpose to work out statistically the variability represented in the histograms, the plot data of soil pH were tabulated year by year, for the variance analysis. The F values obtained were highly significant for the blocks and all the years if the variation considered follows the sense of the rows. Highly significant were the F values of the columns only in block 1 for the years, but not in block 2. The variability of soil reaction has been determinated inside of the experimental field because, by the « rows » (variability in the sense of the long side of the field) and by the « columns » (variability in the sense of the broad side of the field) in block 1, since in block 2 the significance only responds to the « rows ».

7th. The V values — which express the percentage of interchangeable bases — were tabulated in the same way for the analysis of variance, which gave off not significant F values in all the years and blocks. The variation of this factor was not significant in any arrangement of the block data.

8th. The soil pH data of the individual test plots and their grain yields, were promediated year by year, obtaining by this way the corresponding yearly medium values. To calculate the yield, only the data appertaining to the seven varieties tested during the years (1938-1946) with the object of eliminating the variety factor as a probable cause of variation in the yield, were promediated. Also annual V $^{0}/_{0}$ values were promediated.

9th. The annual promedium values calculated in this way were arranged for the analysis of the variance in « years of repetition of the crop » and in « field blocks ». The values from the variance calculation don't achief any significancy for both sources of variancy, neither considering the soil reaction nor the yields. The annual average values of V $^{0}/_{0}$ couldn't be arranged performing a complete series of years and therefore the analysis of variance was not calculated. But objetively studied they don't point out any sensible variation among the years nor among the blocks, remaining ever high the average degree of saturation, according to the fisical and chemical characteristics of the experimental field soil.

10th. The results of the foregoing analysis of variance-ninth point-lends to the conclusion that neither *the repetition of the crop for three years in the same block, nor the moving to an adjacent one, had any significant influence upon the determination of the field variation of flax reported year by year.* This conclusion is also extensive to the annual variation of the soil reaction, and signifies an important comprobation for the improvement of oil seeds, and specially interesting in the phytopathological-cultural problem of the « repeatibility » of the crop and « fatigue » of the flax soils. As a matter of fact, it was outlined that the varieties examined are very resistant to these adversities.

11th. The cause of variation, of the reaction and yield, were searched

among the meteoric factors, arriving finally at the « point diagrams » which express *the soil reaction and the yield of flax in function of the average temperature and rainfall*, both of the period of four months July-October, tracing the isoplet lines, that allows *to predict the soil reaction or yield knowing such meteoric conditions*. From the course of the isoplet lines it is deducible that *the alkaline reaction of soils happens in warm and dry weather and the acid one in cold and rainy weather and that the yield of grains descends in cold and rainy weather within the quoted period of four months.*

12th. The correlation with the analyzed meteoric factors, was represented by the diagrams of points and measured with the calculus of the total and partial correlation coeficients. The partial correlation between temperature and soil pH, at constancy of rainfall, resulted positive (+ 0,6426) and highly significant for the 84 couples of observations calculated, since, for the pH values, the averages of the twelve column plots of the experiments were used. The partial correlation between rainfall and soil pH, at constant temperature, was equally highly significant, but negative (— 0,5748); this lends to the conclusion that *temperature and rainfall exerts an intense influency on the variation of soil reaction*. The total correlation coeficients respectively were +0,5198 and —0,4096, highly significants.

13th. The yield exceptionally poor in one of the years (1946) is explained taking into account the extraordinary invasion of weeds occured that year, specially two calcifilic species (*Medicago lupulina* and *Melilotus indicus*) which subdued completely the flax at harvest time. The great abundancy and dominancy of this species is atribufed to the rainy spring time and to the mobilization of the calcium arrising from the small shells of the paths that surrounds the plots, and created an favorable medium for its development. This posibility seems to be confirmed by the high S values and also exchangeable calcium found in soil samples of 1946.

14th. *The yield of oleaginous flax is, thus, the resultant of the interaction, in the agroecological complex, of the meteoric, edafic and biotic factor sets.* The influence exerted by one edafic factor — the reaction (pH) — on the yield in the same experiment, has been demonstrated previously (Molfino, 1943 and 1948).

15th. *The problem of soil sample number*, like any other problem of sampling, is considered as a consequence of the statistic studies of variability. Soil samples have to be *realy representatives* only thus the results of laboratory analysis represents *truely* the field conditions of the soil.

16th The errors to which the samples are submitted in the field and laboratory, are the followings: (1st) Sampling errors in the field, (2nd) Subsampling errors in the laboratory, and (3rd) Errors of analysis or of the aliquot parts. Several authors found greater field errors than laboratory ones and states that *the refinement of analytical methods, reaching extreme precision and exactitude, is ineffective*, is not preceded by equally

perfect sampling proceeding, perfection, this, destined principally, to render an exact idea of the edafic conditions of the soil under examination. *The laboratory analysis precision is generally limited by the sample examined and not by the analytical proceeding.*

17th. Such stated, the problem, the use of statistical calculus to find the *smallest number of soil samples needed to confirm the existence of a real difference between two average values for one determinated factor,* seems to contribute to its solution. This proceeding of statistical calculus, easy and of simple aplication, is based on the variance analysis, tabulating their results, for the factors here considered, which permits its direct practise.

18th. In the period of seven years and the soil studied, the examination of the smallest number of samples taken by hazard and necessary to perform each promedium under comparison, calculated according to the just referred proceeding, outlines surprising and not suspected figures : *78 (!) samples were needed for each average in a given year* (1942) *to secure a real difference of 0,1 pH with a 99 % trueness* ; in the most favorable year this number was not smaller than 27 for the same difference and exactitude. *For a difference of 5 % in average V values and also 99 % trueness 180 (!) samples are needed :* this figure couldn't be smaller than 15 in the best year. *The estimation degree reached by only one sample is only 1,1 pH and 65 % (!) of V value for a trueness of 99 %*, in extreme cases. In the best ones this precision couldn't be better than 0,7 pH and 10 % of V value, figures absolutely inadmissibles in modern edafological practize.

19th. *The figures of the foregoing appointment proves the importance of the studied problem and the necessity in every serious edafological research to pay the greatest attention to the number of samples to be taken.*

XI. BIBLIOGRAFÍA CITADA

Arena, A. 1934. *La concentración de iones hidrógeno del suelo. Su origen, variación e influencia en los cultivos.* Continuación. *Rev. Centro Est. Agron. Bs. As.* 27 (148) : 77-133.

Burd, J. S. y J. C. Martín. 1931. *Secular and seasonal changes in soils. Hilgardia* 5 (15) : 455-509. California.

Camp, A. F. et al. 1945. *Variation de composition du sol.* Resumen, por P. La., en *Ann. Agron.* 17 (3) : 476, mayo-julio 1947 ; de Florida Agric. Exp. Station, *Ann. Rept.* 1945 : 160-162.

Castells, R. (Observador). 1946. *Registro del ensayo comparativo sobre linos.* Cátedra de Climatología y Fenología Agrícolas. Facultad de Agronomía. La Plata. Cuaderno manuscrito.

De Fina, A. L. 1933. *Aplicación del cálculo estadístico de correlación para la predicción de cosechas.* 21 folios mimeografiados. Ed. Junta Nac. Algodón. Buenos Aires.

De Fina, A. L. y D. A. Sordelli. 1943. *Un año (1937) de determinaciones semanales de la humedad del suelo y subsuelo en Buenos Aires.* — *Agronomía* (Rev. Centro Est. Agron. Bs. As.) 34 (162) = 31 (2): 127-160, 3 figs.

Fischer, G. J. et al. 1937. *Los ensayos de avena para forraje verde realizados en el año 1934.* — *Arch. Fit.* Uruguay 2: 483-529.

Fisher, R. A. 1936. *Statistical methods for research workers.* 6ª ed. Un vol. 8º XIII más 339 pp., 6 tablas. Oliver and Boyd Ed., Edinburg.

Hayes, H. K. y F. R. Immer. 1943. *Métodos fitotécnicos. Procedimientos científicos para mejorar las plantas cultivadas.* Trad. A. E. Marino. Un vol. 8º, XXVIII más 521 pp. Acme Agency Ed. Buenos Aires.

Jenny, H. 1941. *Factors of soil formation.* Un vol. 8º, 281 pp. McGraw-Hill Ed., New York.

Molfino, R. H. E. 1943. *Influencia de la reacción del suelo sobre el rendimiento de un ensayo de linos oleaginosos.* — *Rev. Fac. Agron.* La Plata. 25 (1940): 141-174.

Molfino, R. H. 1948. *Un bienio (1940-1941) de estudio de la influencia de la reaccion del suelo sobre el rendimiento de un ensayo de linos oleaginosos. Rev. Fac. Agron.* La Plata 26 (2): 235-257.

Reed, J. F. y J. A. Rigney. 1947. *Soil sampling from fields of uniform and non uniform appearance and soil types.* — *J. Am. Soc. Agron.* 39 (1): 26-40.

Remussi, C. 1937. *Aplicación del cuadrado latino en ensayos comparativos de rendimiento de lino.* Trab. Lab. Agric. Esp. Bs. As. 1 (11): 1-23 (mimeografía).

Romero, S. A. 1945. *Estudios sobre variación en suelos.* III Conf. Interam. Agric., *Cuadernos Verdes*, nº 49, 43 pp. Caracas.

Swanback, J. R. y M. F. Morgan. 1930. *Seasonal fluctuations in soil reaction.* Tobacco substation at Windsord. *Report for 1929.* Conn. Agr. Exp. St. 311: 264-268.

La Plata, diciembre de 1947.

COMPORTAMIENTO FENOLOGICO

Y

CONSTANTE TERMICA DE SIETE LINOS OLEAGINOSOS EN LA PLATA

DURANTE EL SEXENIO 1938-1943 [1]

Por JOSE A. BOSSO

Utilizando datos del Campo de Experiencias de la Cátedra de Climatología y Fenología Agrícolas de la Facultad de Agronomía de la Universidad Nacional de La Plata, se analiza el comportamiento agrícola (fases fenológicas, duración de los subperíodos, suma de temperaturas acumuladas y rendimiento) de siete variedades de lino oleaginoso durante el sexenio 1938-1943.

Se reseña la bibliografía rioplatense y luego se detallan las condiciones en que se realizaron los ensayos, indicando someramente las características locales, el método experimental y descripción de las variedades.

Se detallan las fechas de las fases fenológicas en cada variedad y promedios, luego se considera la duración y suma de temperaturas acumuladas de cada subperíodo y se aplica el análisis de la variancia para su mejor interpretación. Como apéndice se agregan los rendimientos de grano y su interpretación estadística.

Las conclusiones a que se llega son las siguientes:

1ª Para siembras realizadas entre el 5 y 16 de agosto, el lino maduró en La Plata entre el 13 y 23 de diciembre, no guardando correlación aparente las fechas de madurez con las de siembra ni las de germinación.

[1] Resumen de la monografía final presentada, en 1944, para optar al título de Ingeniero Agrónomo; consta de 34 páginas dactilografiadas, 11 gráficos y 71 cuadros numéricos. Esta monografía puede consultarse en la biblioteca de la Facultad.

CUADRO I

Las fechas promedios de las fases fenológicas registradas sobre siete variedades de lino oleaginoso cultivadas en La Plata (1938-1943)

Variedad	Siembra	Germinación 100 %	Macollaje 1ª Planta	Pimpollos 100 %	1ª Flor	Floración 100 %	Madurez
Población Facultad	9-VIII	26-VIII	5-IX	28-X	25-X	5-XI	20-XII
330 M. A.	9- »	27- »	7- »	29- »	28- »	6- »	19- »
Buck 113	9- »	28- »	8- »	28- »	27- »	5- »	20- »
La Previsión 18	9- »	27- »	8- »	30- »	29- »	8- »	21- »
Buck 114	9- »	27- »	7- »	28- »	25- »	5- »	20- »
Klein 11	9- »	26- »	6- »	26- »	24- »	4- »	16- »
Buck 3	9- »	27- »	6- »	30- »	28- »	8- »	21- »
Promedio de las siete variedades en el sexenio	**9-VIII**	**26-VIII**	**7-IX**	**29-X**	**26-X**	**5-XI**	**19-XII**

2ª Las variedades ensayadas mostraron diferencias extremas, de promedios de la duración del ciclo vegetativo (Siembra-Madurez), de 5 días; como más precoz aparece la Klein 11.

3ª El promedio de duración del Subperíodo Siembra-Madurez de las siete variedades en el sexenio fué de 132 días.

4ª Los promedios anuales, de las siete variedades, de la duración del Subperíodo Siembra-Madurez acusaron valores extremos de 127 y 139 días.

5ª Las variedades no demostraron ser causa significativa de variación de la duración del Subperíodo Siembra-Madurez.

6ª Los promedios de duración del Subperíodo Germinación 100 %-Madurez, de cada variedad, en el sexenio oscilaron entre 112 y 116 días. El primer promedio es el de la variedad Klein 11.

7ª El promedio de duración del Subperíodo Germinación 100 %-Madurez, de las siete variedades en el sexenio, alcanzó un valor de 114 días.

8ª Los promedios anuales, de las siete variedades, de la duración del Subperíodo Germinación 100 %-Madurez oscilaron entre los valores extremos de 105 y 129 días.

9ª Las variedades y los años fueron altamente significativos como fuentes de la variación del Subperíodo Germinación 100 %-Madurez.

CUADRO II

Cuadro indicador de la duración (mínima, media y máxima) en días de los subperíodos del lino en La Plata (1938-1943)

PROMEDIOS DE LAS SIETE VARIEDADES

		Siembra	Germinación 100 %	Macollaje 1ª Planta	Pimpollos 100 %	1ª Flor	Floración 100 %	Madurez
Siembra	mín.	5 VIII-38,39	10	26	75	72	85	127
	med.	**9-VIII**	**18**	**28**	**80**	**78**	**88**	**132**
	máx.	6-VIII-41	22	33	85	86	93	139
Germinación 100 %	mín.			5	56	52	66	105
	med.		—	**11**	**63**	**60**	**71**	**114**
	máx.			18	70	70	77	129
Macollaje 1ª Planta	mín.				49	45	54	95
	med.			-	**52**	**49**	**60**	**103**
	máx.				56	54	63	112
Pimpollos 100 %	mín.					—10	5	43
	med.				—	— 3	**8**	**52**
	máx.					1	11	58
1ª Flor	mín.						6	51
	med.					—	**11**	**54**
	máx.						16	60
Floración 100 %	mín.							35
	med.						—	**44**
	máx.							51
Madurez	mín.							13-XII-43
	med.							**20-XII**
	máx.							22-XII-41

10ª La influencia del año fué siempre más decisiva que la de la variedad, sobre la duración de todos los subperíodos.

11ª Las variedades no fueron significativas como fuente de variación de la duración de los subperíodos: Siembra-Germinación 100 % y los comprendidos entre Pimpollos 100 % y Madurez.

12ª Las variedades ensayadas mostraron la diferencia extrema, de promedios de la suma de temperaturas medias diarias acumuladas durante el ciclo vegetativo (Siembra-Madurez), de 119°C.

CUADRO III

Cuadro indicador de la suma de temperaturas acumuladas (mínima, media, y máxima) durante los subperíodos del lino en La Plata (1938-1943)

PROMEDIOS DE LAS SIETE VARIEDADES

		Siembra	Germinación 100 %	Macollaje 1ª Planta	Pimpollos 100 %	1ª Flor	Floración 100 %	Madurez
Siembra	mín.		109	256	1049	980	1214	1889
	med	—	196	331	1129	1086	1286	2164
	máx		293	363	1258	1177	1391	2273
Germinación 100 %	mín.			71	830	774	1035	1779
	med		—	134	932	889	1089	1967
	máx			197	1017	1019	1154	2116
Macollaje 1ª Planta	mín.				751	692	867	1632
	med			—	796	738	954	1832
	máx				895	828	1027	1924
Pimpollos 100 %	mín.						133	831
	med				—	—	155	1033
	máx						210	1164
1ª Flor	mín.						117	908
	med					—	200	1078
	máx						284	1221
Floración 100 %	mín.							638
	med						—	878
	máx							961
Madurez	mín.							
	med							—
	máx							

Los datos se expresan en °C y están calculados de acuerdo al método directo o de Reaumur.

13ª El promedio de suma de temperaturas acumuladas durante el Subperíodo Siembra-Madurez, de las siete variedades en el sexenio, fué de 2164°C.

14ª Los promedios anuales, de las siete variedades, de la suma de temperaturas acumuladas durante el Subperíodo Siembra-Madurez acusaron valores extremos de 1889° y 2273°C.

15ª Las variedades resultaron ser simplemente significativas como

fuente de variación de la suma de temperaturas acumuladas durante el Subperíodo Siembra-Madurez ; los años lo fueron altamente.

16ª Las variedades y años no se comportaron significativamente como fuentes de la variación de la suma de temperaturas acumuladas durante el Subperíodo Siembra-Macollaje 1ª Pl., no obstante haber resultado altamente significativos para la duración del mismo Subperíodo.

17ª La duración del Subperíodo Germinación 100 °/₀-Floración 100 °/₀, en la variedad 330 M. A. fué de 75 días. En Buenos Aires duró 89 días, no obstante haber sido análogas las temperaturas medias de ambas localidades.

18ª La suma de temperaturas acumuladas en el caso anterior fueron : menos de 1157° en La Plata y 1332° para Buenos Aires.

19ª Las variedades demostraron ser fuente altamente significativa de la variación de los rendimientos.

20ª En la comparación de los promedios de cada variedad en el sexenio sólo resultó significativa o altamente significativa la diferencia entre la var. Población Facultad y las demás variedades.

21ª Los promedios de cada variedad en el sexenio fueron :

Variedad	K/Ha.
Población Facultad	1169
330 M. A	1046
Buck 113	1044
La Previsión 18	1033
Lineta Buck 114	999
Kleim 11	991
Buck 3	962

22ª El promedio de rendimiento de las siete variedades en el sexenio fué de 1035 K/Ha.

23ª Como fuente de variación de los rendimientos, los años fueron mucho más significativos que las variedades, oscilando los promedios entre 558 y 1526 K/Ha., el peor y mejor año respectivamente.

24ª Los años de mayor rendimiento coincidieron con los de menor duración del Subperíodo Siembra-Germinación 100 °/₀.

25ª Los años de mayor rendimiento coincidieron con los de mayor suma de temperaturas acumuladas durante el Subperíodo Germinación 100 °/₀-Macollaje 1ª Planta.

CARACTERES ANATOMICOS

EN

RAICES DE «TARAXACUM KOK-SAGHYZ»

Y SU RELACION CON EL RENDIMIENTO EN CAUCHO [1]

Por JORGE RAUL ORBEA

INTRODUCCIÓN

En los últimos años ha sido introducida en el país una planta cauchera de origen asiático, *Taraxacum kok-saghyz* Rodin. En la U.R.S.S. se cultivan en gran escala variedades selectas de esta especie. Como la semilla introducida ha dado por resultado una población sumamente heterogénea, el Instituto Fitotécnico de Santa Catalina encara en la actualidad el estudio de dicha planta con el propósito de adaptarla a nuestro medio y de obtener variedades de mayor rendimiento. Para ello se realizan ensayos ecológicos e investigaciones de orden genético, fisiológico, anatómico, etc.

En el presente trabajo se describen ciertos aspectos anatómicos de la especie y su relación con el porcentaje de caucho; también se hace una reseña de los métodos de coloración ensayados.

RESUMEN BIBLIOGRÁFICO

Para la descripción anatómica se ha tomado como base el trabajo de Ernst Artschwager y Ruth C. McGuire (3) donde se hace una descripción detallada de todos los órganos de la planta ilustrándolo a la vez con abundantes fotografías y dibujos.

[1] Trabajo efectuado en el Laboratorio de Citología del Instituto Fitotécnico de Santa Catalina y presentado para optar al título de Ingeniero Agrónomo en agosto de 1946.

Rudenskaya (9) realizó un trabajo acerca de la evolución del sistema laticífero en las distintas edades de la planta en el que llega a interesantes conclusiones.

Un folleto publicado por Imperial Agricultural Bureaux (7) trata de las nuevas plantas caucheras cultivadas en la U.R.S.S. Se hace en él un resumen de la evolución del *kok-saghyz* desde su descubrimiento hasta su cultivo y selección con propósito de explotación económica.

La bibliografía referente a métodos de teñido y colorantes se tratará en oportunidad de desarrollarse el tema.

DESCRIPCIÓN ANATÓMICA

Taraxacum kok-saghyz Rodin pertenece a la tribu *Cichorieae*, subfamilia *Liguliflorae* correspondiente a la familia *Compositae*. La familia *Compositae* se caracteriza por el gran desarrollo del aparato secretor que es de índole distinta en sus dos subfamilias, pues es resinífero en las Tubulifloras y laticífero en las Ligulifloras. No hace excepción a esto *Taraxacum kok-saghyz*, en el que es notable el desarrollo de su sistema laticífero.

El sistema laticífero puede presentar distinta estructura en las diferentes familias y especies. Así se puede presentar en forma de células laticíferas, es decir, células parenquimáticas que contienen látex; tubos, cuando son elementos unicelulares sumamente alargados (apocitos), y vasos cuando constan de numerosos elementos anastomosados (simplastos). Así tenemos que en *Parthenium argentatum* (guayule) el látex se halla contenido en células parenquimáticas laticíferas, en *Cryptostegia grandiflora* (4) en tubos y en *kok-saghyz* en vasos laticíferos. En esta última especie los vasos laticíferos no se encuentran en el embrión pero aparecen en la plántula en cuanto germina la semilla.

El desarrollo de la estructura secundaria comienza con la actividad del cambium y del felógeno; da por resultado la desintegración de la estructura primaria debido a la presión ejercida por las nuevas células.

El cilindro cambial da origen hacia el interior a tejido conductor leñoso constituído por vasos escaleriformes y parénquima. Así queda formado en la parte central un cilindro de xilema compacto, pues no hay médula visible.

Este cilindro está rodeado por el cambium, el cual da origen hacia el exterior a capas alternadas concéntricas de haces de floema y parénquima (Fig. 1); este último constituído únicamente por células de paredes celulósicas delgadas y alargadas en el sentido del eje longitudinal de la raíz, con una longitud que oscila entre 120 y 180 micrones. Observadas transversalmente son redondeadas y su diámetro varía entre 15 y 30 micrones.

La actividad del cambium en la formación del floema es mucho mayor que para la formación de xilema y así se observa en raíces

Fig. 1. — Fotomicrografía de un corte transversal de una raíz adulta. Se puede observar el centro de xilema con grandes vasos leñosos, le rodea el floema con los círculos de vasos laticíferos y la peridermis. × 20.

adultas que el radio del xilema es la quinta o sexta parte del radio total de la raíz.

Junto al cambium los hacecillos se encuentran muy próximos entre sí, por lo que es difícil distinguirlos; aparecen como un círculo continuo de vasos laticíferos y tubos cribosos, pero a medida que se consideran capas de floema más periféricas se los observa más distanciados unos de otros. En los hacecillos cercanos a la peridermis los mismos vasos se distancian y se los puede ver corriendo longitudinalmente desde un grupo a otro.

Las capas de floema no constituyen círculos continuos sino que se componen de varios grupos o hacecillos separados entre sí por tejido parenquimático que forma radios no bien definidos. El número de estos hacecillos por cada capa varía entre 10 y 25 y su número puede

dar una idea de la actividad del cambium. Los hacecillos están constituídos por tubos cribosos, células anexas o acompañantes, parénquima liberiano y vasos laticíferos. Los tubos cribosos alcanzan el maximo de su tamaño cerca del cambium, lo que no sucede con los vasos laticíferos, cuyo diámetro aumenta en forma más lenta, pero alcanzan en general un diámetro mayor que los tubos cribosos. (Fig. 2).

Adosadas y en relación con los tubos cribosos se encuentran las

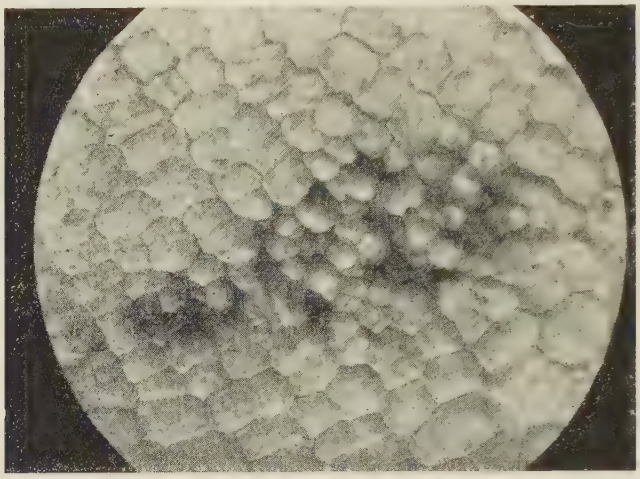


Fig. 2. — Fotomicrografía de haz de floema joven junto al cambium en que los vasos laticíferos no han tomado aún su forma definitiva ; son las células oscuras y presentan formas irregulares. × 400.

células acompañantes, que son células vivas con abundante citoplasma y núcleo. Los vasos laticíferos también se encuentran muy cerca de los tubos cribosos y aunque no se conoce la relación existente entre ambos se supone que es muy estrecha (Figs. 3 y 4).

Los vasos laticíferos se anastomosan unos con otros en tal forma que se comunican los de un grupo con otro siempre dentro de la misma capa de floema, pero nunca se comunican los de un círculo con otro pues la separación entre ellos, constituída por tejido parenquimático, es total (Fig. 5).

Cuando las raíces permanecían sumergidas en alcohol 10 días o más se observó cristalización de inulina en las células del parénquima liberiano, especialmente en las que rodean el cambium y en las adyacentes a los grupos de floema (Fig. 6). Una indicación pre-

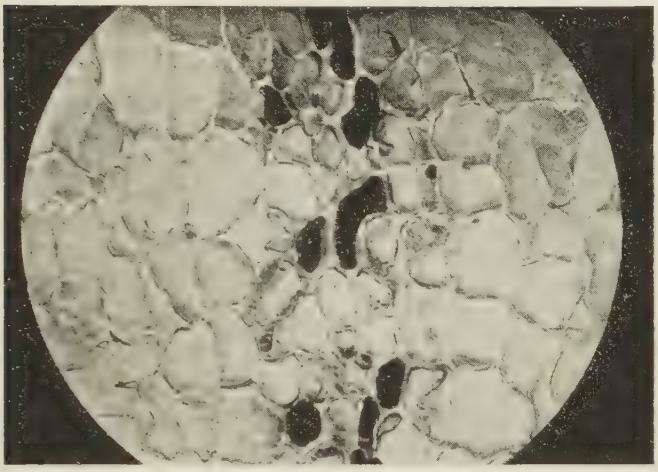


Fig. 3. Haz de floema donde se observan los vasos laticíferos en su tamaño máximo. × 400

Fig. 4. - Dibujo efectuado con cámara clara. × 450. Haz de floema con sus elementos: A, vaso laticífero; B, tubo criboso; C, célula anexa; D, célula parenquimática

via de la presencia de inulina fué la disolución de los cristales al someterlos a temperaturas de 50 a 55° C.

Se identificó tal sustancia pues al tratar los cortes con solución de timol al 15 % y luego agregando ácido sulfúrico concentrado los cristales tomaban coloración roja y se disolvían; la inulina se convierte en fructosa por hidrolización.

Según Blokhintseva (8) al formarse las yemas florales la inulina se encuentra distribuída en todo el floema de la raíz mientras que los azúcares rodean los vasos laticíferos.

Durante la floración los azúcares se encuentran en cantidad dentro

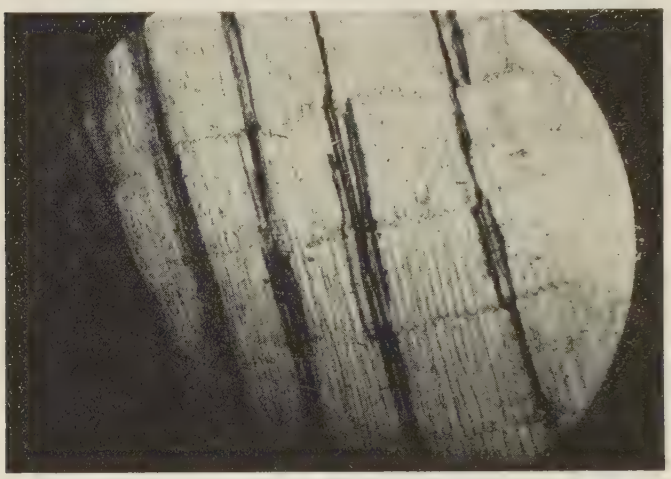


Fig. 5. — Fotomicrografía del corte longitudinal de una raíz adulta. Se observan a la izquierda los vasos leñosos, le sigue el cambium y el floema con los vasos laticíferos, × 80.

de los vasos laticíferos y la inulina en las células contiguas. Este segundo caso sería el que hemos observado pues se utilizaron plantas en floración.

La raíz adulta se presenta en forma de un eje principal, cilíndrico, adelgazándose hacia el extremo con una o varias ramificaciones que alcanzan a menudo la misma longitud que la principal.

En su parte aérea la planta está constituída por rosetas de hojas; el número de dichas rosetas es muy variable y en la planta en flor puede oscilar de 1 a 12. Al florecer la planta emite escapos florales que llevan en su extremo capítulos de pequeñas flores liguladas de color amarillo.

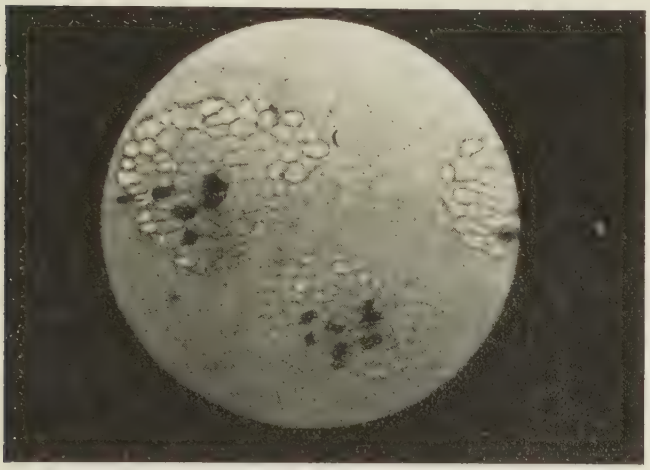


Fig. 6. — La inulina cristaliza en las células que rodean los haces de floema. × 100

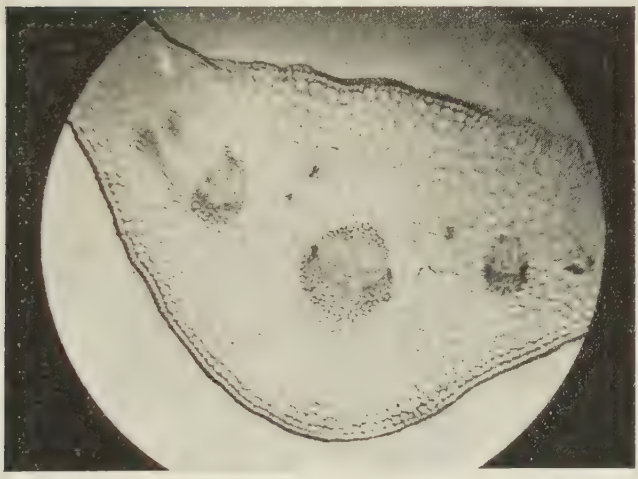


Fig. 7. — Fotomicrografía del corte transversal de la nervadura central de la hoja de *T. kok-saghyz*. × 48

Las hojas de forma obovada presentan un gran polimorfismo en sus márgenes que pueden ser enteros, dentados o sinuados, pero no aserrados en forma tan profunda como sucede en el 'diente de león' común, *Taraxacum officinale*. Es una característica que distingue ambas especies.

Las hojas están recubiertas por la epidermis, capa de células planas y de borde sinuoso que se transforman en células alargadas cuando están situadas sobre nervaduras. Según Artschwager se encuentran pelos multicelulares en la superficie de la hoja, carácter que

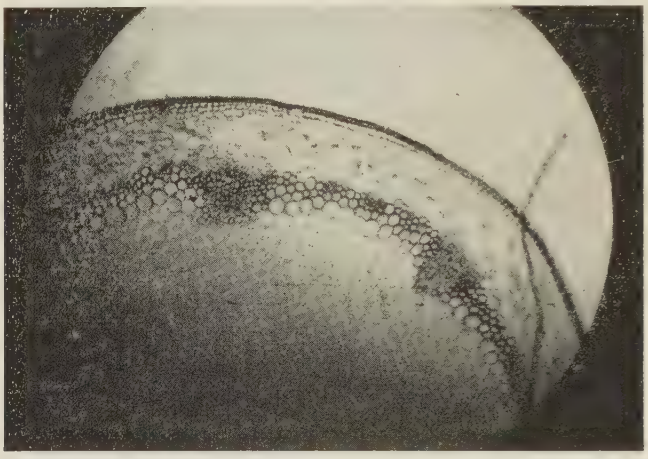


Fig. 8. — Fotomicrografía del corte transversal del escapo floral de *T. kok-saghyz*. × 48

no hemos podido observar. La cutícula presenta estrías que parten en forma radial de las células estomáticas. El tamaño de los estomas oscila entre 20 y 25 micrones y se encuentran de 200 a 250 por mm^2.

La lámina de la hoja es carnosa con nervaduras claras que se distinguen fácilmente. Debajo de la epidermis y hacia la cara superior posee parénquina en empalizada con abundantes cloroplastos; hacia la cara inferior se transforma en lagunoso.

Los haces vasculares que recorren las nervaduras son colaterales. Los de la nervadura central están rodeados por un parénquima de células cuadrangulares alargadas en sentido longitudinal con poco pigmento clorofílico. La región del floema se caracteriza por tener entre sus células, y principalmente a su alrededor, vasos laticíferos que se pueden observar hasta en los haces más delgados (Fig. 7).

El escapo floral se presenta en forma de un eje o columna cilíndrica y hueca. En un corte transversal se observa que su estructura se compone de una epidermis de células alargadas recubiertas por una cutícula; hacia el interior le sigue un parénquima entre cuyas células se encuentran los hacecillos conductores. Estos se presentan alternados los de mayor tamaño con los más pequeños (Fig. 8). Los haces del floema llevan, como sucede en toda la planta, vasos laticíferos.

MÉTODOS DE COLORACIÓN

El caucho que se encuentra en los tejidos vegetales no tiene colorantes específicos y los que se utilizan tiñen además lignina, suberina, cutina, aceites, grasas, resinas, etc.

El látex es un líquido complejo constituído por agua que lleva en solución, emulsión o suspensión una serie de sustancias como sales minerales, gomas, resinas, caucho, granos de almidón, alcaloides, materias proteicas y enzimas. Como algunas de éstas tienen afinidad con aquellos colorantes da por resultado un teñido general de los vasos laticíferos.

Fueron ensayados varios colorantes para determinar cuál teñía el látex sino el caucho únicamente, en forma más intensa y práctica. Los antecedentes consultados sobre el teñido del caucho en tejidos vegetales se refieren en su mayoría a otras especies caucheras como guayule, *Cryptostegia grandiflora*, etc.

Las sustancias más utilizadas para tal fin son: Sudan III, Sudan IV, Sudan Black B y Oil Blue N. A. (Calco). Fueron ensayados Sudan III y Sudan IV lo mismo que eosina, eritrosina, safranina, solución de Lugol y el método de bromuración.

Whittemberger (10) recomienda el uso de Oil Blue N. A. (Calco) para el teñido del látex en diversas especies y entre ellas menciona *Taraxacum kok-saghyz, Parthenium argentatum* (guayule) y *Cryptostegia grandiflora*.

Abbe (1) y Addicott (2) también lo mencionan en la descripción de métodos de coloración de látex en *kok-saghyz* y en guayule respectivamente. Artschwager (3) lo utiliza para el estudio de células laticíferas. Tiñe el látex de azul brillante y según los autores mencionados resulta excelente para estudios anatómicos. En nuestro caso no se utilizó por no encontrárselo en el comercio, pero sería interesante ensayar su empleo.

Se resumen a continuación los métodos de coloración ensayados:

Sudan III. — Fué ensayado en la forma indicada por Artschwager (3):

Sudan III	1 g
Glicerina	100 c. c.
Alcohol 95 %	100 c. c.

El teñido se realizó tanto en bulto como en cortes, proporcionando una coloración anaranjada brillante del látex. Como contraste fueron utilizados verde de yodo y verde de metilo que no mostraron diferencias entre sí, tiñendo las paredes celulósicas de un verde tenue que podía recargarse fácilmente cuando se prolongaba la permanencia de los cortes en el colorante.

El teñido en bulto consiste en sumergir el material, cortado en pequeños trozos, en la solución colorante, la que al cabo de 48 horas o más, según el tamaño de los trozos, ha impregnado los tejidos; se procede entonces a cortar secciones que no necesitan ser coloreadas.

Sudan IV. — Fué utilizado con pocas variantes en la forma indicada por Haasis (5) quien recomienda su empleo en muestras molidas de guayule.

Las soluciones empleadas fueron las siguientes:

Sudan IV (contenido colorante 85 %)	0,100 g
Acetona	50 c. c.
Alcohol etílico 70 %	50 c. c.
Verde de yodo	0,100 g
Acetona	50 c. c.
Alcohol etílico 70 %	50 c. c.
Verde de metilo	0,100 g
Acetona	50 c. c.
Alcohol etílico 70 %	50 c. c.

Tanto Sudan III como Sudan IV tienen la característica de teñir, además del látex, los tejidos cutinizados y suberificados, lo que hace necesario en ciertas especies un tratamiento previo con solución alcohólica de hidróxido de potasio para destrucción de suberina y con una solución decolorante cualquiera para facilitar la observación.

En nuestro caso se suprimió tal tratamiento previo, pues los tejidos suberificados en *kok saghyz* están limitados a la zona peridérmica de la raíz; además es suficiente la realización de cortes bien finos para tener una buena observación del látex coloreado.

Eosina, eritrosina y safranina. — Fueron ensayados en diluciones alcohólicas y acuosas, pero como la coloración resultaba de poca intensidad y constancia fueron desechados como colorantes del látex ; se utilizaron en cortes histológicos de diversos órganos de la planta para destacar otros tejidos que el laticífero.

Solución de Lugol. — Proporciona al látex un color pardo claro, pero presenta muy poca nitidez a la observación.

Método de microbromuración de Prokofiev. — Se encuentra resumido en la publicación (7) donde se describe su empleo en análisis cualitativos y cuantitativos efectuados en Rusia en la búsqueda de nuevas plantas productoras de caucho.

Siguiendo este método se consigue una coloración parda del caucho y a pesar de dar buen resultado no se utilizó debido a la lentitud del proceso en comparación con los demás ; no obstante lo describiremos porque puede resultar útil en trabajos similares. Según la bibliografía tiene la ventaja de que se tiñen solamente el caucho y algunos politerpenos y sesquiterpenos con la formación de bromuros, pero no los demás elementos del látex.

Como no se disponía del trabajo original, sino sólo de un resumen, la marcha seguida en nuestro caso puede no adaptarse a la indicada por su autor.

Los cortes se trataron del siguiente modo :

1° Clarificar en solución de agua oxigenada 5 vol.

2° Lavar en agua acidificada con unas gotas de ácido nítrico.

3° Lavar en agua.

4° Colocar en glicerina por 2 ó 3 minutos.

5° Colocar en una solución de 1 parte de bromo y 2 de glicerina en peso.

6° Colocar en partes iguales de alcohol absoluto y cloroformo.

7° Montar en glicerina.

La mezcla de alcohol y cloroformo elimina los bromuros de resinas.

Coloración del floema. — Para la coloración de tubos cribosos se ensayó anilina azul que dió resultado mediocre y cloroioduro de zinc indicado por Artschwager (3) con lo que se consiguió, aunque muy levemente, colorear las paredes de los tubos cribosos y las cribas.

Método seguido. — Las raíces o material fresco destinado a recuentos y observación de laticíferos se sumergían en alcohol etílico de 70 °/₀ durante 20 a 24 horas con el objeto de coagular el látex. Los cortes se efectuaban con navaja en micrótomo de mano. Al corte con navaja, el látex coagulado, debido a su elasticidad, es seccionado con

dificultad y se extiende perdiendo así nitidez para la observación de vasos laticíferos. La inclusión en parafina no resulta pues los solventes de la parafina disuelven también el caucho.

La dificultad proveniente de cortar a mano con navaja es salvada si el corte se realiza con micrótomo de congelación.

El proceso de coloración se efectuaba en la siguiente forma:

1° Colocar los cortes en alcohol etílico 70 %.

2° Colorear en verde de metilo o en verde de yodo por 2 ó 3 minutos.

3° Lavar en alcohol etílico 70 %.

4° Colorear en Sudan IV durante 5 minutos.

5° Lavar en alcohol etílico 70 %

6° Montar en agua, glicerina o bálsamo.

Para montar en bálsamo es necesario deshidratar en alcoholes de creciente graduación; de lo contrario se pasan por alcohol 50 %, alcohol 25 % y se montan en agua o glicerina.

En general no es mayormente necesario el uso de soluciones decolorantes debido a la natural trasparencia de los tejidos de la raíz.

El proceso descripto da por resultado una coloración roja intensa del látex y un excelente contraste en las membranas celulósicas teñidas de verde. Esta coloración de Sudan IV resulta así superior al uso de Sudan III y ha sido utilizada en la mayor parte del trabajo.

Ensayo con micrótomo de congelación[1]. — Todos los autores consultados recomiendan efectuar el corte con micrótomo de congelación. En los ensayos realizados mostró ser una técnica muy eficaz por presentar las siguientes ventajas:

a) el proceso de congelación requiere muy pocos minutos;

b) no es necesaria la coagulación previa del látex;

c) permite trabajar con material fresco;

d) es posible efectuar cortes sumamente finos sin desgarrar los tejidos;

e) los cortes presentan gran nitidez a la observación, en especial de los vasos laticíferos.

Se utilizó material coloreado en bulto con Sudan IV, conservado en alcohol sin colorear y material fresco.

[1] Se agradecen a la doctora Srta. Blanca Traversi, de la Dirección de Fitopatología del M. de Agricultura, las indicaciones dadas acerca de la técnica de congelación.

Las raíces mantenidas en alcohol se deben lavar en agua para acelerar su congelación. El material fresco es necesario sumergirlo en alcohol inmediatamente de efectuado el corte; si se permite la licuación del látex se produce pérdida del mismo.

CARACTERES ANATÓMICOS EN PLANTAS DE DIFERENTES EDADES

Se llevaron a cabo observaciones microscópicas en cinco lotes de plantas de diferentes edades (Cuadro I). En cortes transversales de raíces, efectuados a la misma distancia de ambos extremos, se hicieron recuentos del número de círculos de vasos laticíferos; en los círculos equidistantes de la peridermis y del cambium se contaba el

CUADRO I
Edad y número de las plantas observadas

Lote	1	2	3	4	5
Fecha de siembra (1945)	9-X	8-IX	10-VII	9-V	9-IV
Fecha de análisis (1945)	XII	XII	XII	XII	XII
Edad (meses)	2	3	5	7	8
Número de plantas	20	12	17	30	18

número de haces de floema en 1/4 de circunferencia, en tres de tales hacecillos se realizaban recuentos de los vasos laticíferos y se medían sus diámetros.

Se determinaron, haciendo mediciones de dos diámetros cruzados, superficies promedio de secciones transversales de raíz (Cuadro II) y según los datos obtenidos, considerando el área total de sección,

CUADRO II
Superficies promedio de secciones transversales de raíz en plantas de diferentes edades

Lote	Total		Floema		Xilema	
	mm²	%	mm²	%	mm²	%
1	3,03	100	2,93	96,6	0,10	3,3
2	5,25	100	5,15	98,0	0,10	1,9
3	10,85	100	10,64	98,0	0,21	1,9
4	9,80	100	9,53	97,2	0,27	2,7
5	10,64	100	10,39	97,6	0,25	2,3

ésta aumenta paulatinamente hasta el lote 3 en el que se estaciona; ello puede ser debido a que las plantas utilizadas habían sido sembradas en línea «a chorro». Se encontraba así un gran número de ellas por unidad de superficie, lo que seguramente ha impedido el crecimiento en diámetro y volumen de sus raíces. El porcentaje de floema con respecto al área total es visiblemente semejante en todas las edades de las plantas.

En los mismos lotes de plantas se observaron otros caracteres (Cuadro III) evidenciándose que con la edad aumenta el número de círculos de vasos laticíferos y el número de haces que constituyen los mismos. En cambio el aumento en el número de vasos por haz es muy poco notable, pero constante hasta el lote 4.

CUADRO III

Número de círculos, de haces de floema en 1/4 de círculo y de vasos por haz en plantas de diferentes edades

Lote	Número de círculos	Número de haces por 1/4 de círculo	Número de vasos por haz
1.....	4,3	—	—
2.....	5,3	3,7	5,52
3.....	6,7	4,1	6,04
4.....	7,3	4,8	6,69
5.....	8,0	5,0	6,52

Relación entre radio y número de círculos. — Los resultados obtenidos se presentan en el cuadro IV y a la vez se pueden observar los datos que da Rudenskaya (9) en un trabajo similar (Cuadro V).

Hay grandes diferencias entre ambos cuadros; pueden ser debidas al sistema de siembra, abonos, clima, variedad, etc., y por lo tanto las experiencias no son comparables. En nuestro caso fueron utilizadas plantas que habían sido sembradas en forma muy densa. De cualquier modo, los datos expuestos pueden dar idea de la evolución de los caracteres observados.

CUADRO IV

Radios en mm y número de círculos en plantas de diferentes edades

Lote	1	2	3	4	5
Edad (meses)	2	3	5	7	8
Número de círculos de vasos laticíferos	4,3	5,3	6,7	7,3	8
Radios en mm	1,0	1,3	1,9	1,8	1,8

CUADRO V

Datos de radios en mm y número de círculos en plantas de diferentes edades obtenidos por Rudenskaya (9)

Edad aproximada (meses)	3	4	5	6	7
Número de círculos de vasos lacticíferos	3,7	9,7	12,71	14,95	14,80
Radios en mm	0,61	2,08	2,87	3,26	3,20

Relación entre contenido de caucho y área laticífera. — Juntamente con un aumento de capacidad del sistema laticífero Rudenskaya registra un incremento en la concentración de caucho en el látex. En nuestro caso hemos obtenido los datos del Cuadro VI en el que se observa un aumento progresivo del contenido de caucho en los distintos lotes para descender bruscamente en las plantas del lote 5. Es posible que éstas hayan encontrado adversidades ambientales que les han impedido la síntesis de caucho a pesar del desarrollo del sistema laticífero. Otra posibilidad es que la concentración de caucho en el látex haya disminuído con el transcurso de la estación.

El gráfico I indica que el porcentaje de caucho en las raíces aumenta continuamente, en el período de nuestras observaciones, desde los dos meses de edad hasta uno o dos meses después de la floración, luego comienza a decaer. Esta disminución no estaría relacionada con la capacidad laticífera que aumenta en forma constante.

CUADRO VI

Contenido de caucho y área laticífera en plantas de diferentes edades

Lote	1	2	3	4	5
Contenido de caucho en % de masa seca [1].	1,78	2,41	3,78	4,01	2,81
Contenido relativo	0,73	1,00	1,56	1,66	1,16
Área total de vasos laticíferos (mm^2)	—	0,026	0,062	0,072	0,097
Área de vasos en % del área total	—	0,49	0,57	0,73	0,92
Área relativa	—	1,00	1,16	1,48	1,87

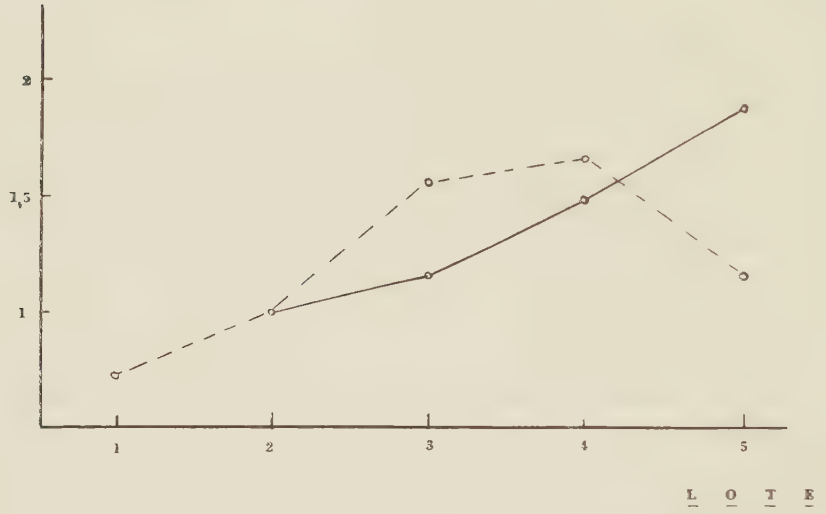


Gráfico I. — Evolución del área relativa total de vasos laticíferos y del contenido relativo en caucho en raíces de cinco lotes de plantas de *T. kok-saghyz* de diferentes edades. |———| Area relativa total de vasos laticíferos. |— — —| Contenido relativo en caucho.

Rudenskaya (9) no registra caída ninguna en el contenido de caucho y sí aumento similar en la capacidad laticífera. Tal diferencia podría explicarse por el hecho de que en nuestro caso se observaron plantas de hasta ocho meses de edad y pasados tres meses de la floración generalizada. Rudenskaya, en cambio, da sólo referencias aproximadas de la edad de las plantas con que trabajó y no indica si estaban florecidas; es probable que hayan sido más jóvenes que en

[1] Todos los datos referentes a contenido de caucho fueron cedidos por el ingeniero Miguel A. Tiscornia, a quien se agradece su gentileza.

nuestro caso, se encontrarían así en estados anteriores al registrado en el lote 5 del gráfico donde se observa una caída en el contenido relativo de caucho.

Es de hacer notar que los análisis químicos de contenido de caucho no se llevaron a cabo sobre las misma plantas observadas microscópicamente.

De todo lo expuesto anteriormente y considerando la evolución de los caracteres observados en sucesivas edades de las plantas, se extraen las siguientes conclusiones:

1) *Area total de sección:* aumenta con la edad y por consiguiente aumenta el volumen total de la raíz. Este aumento de sección implica un aumento proporcional de:

a) *Floema:* cuyo porcentaje se mantiene estable en las edades consideradas;

b) *Xilema:* cuya proporción es poco considerable y de importancia secundaria.

2) *Area total de vasos laticíferos:* su valor absoluto y porcentaje con respecto al área de sección va en aumento y dependería de:

a) *Diámetro de los vasos laticíferos:* cuya expansión comprueba Rudenskaya pero no confirmada en nuestro caso;

b) *Número total de vasos laticíferos:* que a su vez depende de dos factores concurrentes:

a') *Número de círculos de vasos:* aumenta evidentemente debido a la actividad del cambium;

b') *Número de grupos en cada círculo*: cuyo incremento es menor pero también evidente.

3) *Contenido de caucho en* % *de masa seca:* según Rudenskaya aumenta con la edad. En nuestro caso se observa un aumento progresivo excepto en el lote 5 en que disminuye visiblemente. Dependería por lo tanto de la capacidad laticífera y de la concentración de caucho en el látex.

CARACTERES ANATÓMICOS EN PLANTAS CLASIFICADAS POR SU CONTENIDO EN CAUCHO

Durante los meses de julio a noviembre de 1945 se hicieron observaciones en plantas de más de un año de edad previamente clasificadas por su contenido de caucho, determinación que se hacía con un método rápido que si bien no da la cantidad exacta de caucho

contenida por la planta, da en cambio indicaciones relativas de dicha cantidad. Consiste este « método de las estrías » (8) en desecar por completo los extremos de las raíces; al quebrarlos y separar ambos trozos quedan así unidos por estrías o filamentos de caucho más o menos abundantes según la cantidad contenida por la planta.

Se clasificaban las plantas de acuerdo a una escala comparativa con cinco categorías indicadas con números de 0 a 4. Pertenecían a la categoría 0 las que mostraban muy pocas o ninguna estría y así en orden creciente hasta la categoría 4 que era la que presentaba mayor número de estrías y por lo tanto que contenía mayor cantidad de caucho.

Los grupos analizados fueron:

Categorías por contenido de caucho..	0	1	2	3	4
Número de plantas observadas.....	40	10	19	32	14

De un total de 58 plantas de todas categorías se obtuvieron los siguientes promedios de superficies en secciones transversales de raíces:

Área total		Floema		Xilema	
mm²	%	mm²	%	mm²	%
35,4	100	34,7	98,1	0,64	1,8

Una de las observaciones efectuadas fué la medición de diámetros de vasos laticíferos en tres lugares de cada raíz: a 1 cm del cuello, en la parte media y a 1 cm del extremo. Se obtuvieron los promedios que registra el Cuadro VII.

CUADRO VII

Diámetro de vasos laticíferos en micrones en plantas clasificadas por su contenido de caucho

Categoría	0	1	2	3	4	Promedio
A 1 cm del cuello..	9,60	12,25	13,40	15,70	17,00	13,59
En la parte media..	9,90	13,20	13,10	15,55	16,90	13,33
A 1 cm del extremo.	9,25	12,45	14,40	17,00	17,50	14,12
Promedio general.	9,58	12,63	13,63	16,08	17,13	

Como se tomaron plantas de más de 1 año de edad en floración o ya florecidas se supone en base a (8,9) que los vasos habían alcanzado el máximo de su desarrollo en diámetro. Excepto en las dos primeras categorías no se observa la variación de diámetro registrada en (8) donde se dice que el menor diámetro de vasos se encuentra cerca de la corona, aumenta hasta llegar a un máximo a los 17,5 a 22,5 cm de la corona para luego volver a disminuir.

El Cuadro VIII permite suponer que en plantas con mayor contenido de caucho, éste no dependería de la mayor actividad del cambium en la formación de círculos de floema, pues su número se mantiene constante en todas las categorías. Tampoco varía el número de haces que componen cada círculo pero en el número de vasos por haz se aprecia un ligero aumento en las categorías superiores. De la variación de este último carácter dependería entonces el aumento de la densidad de los vasos.

CUADRO VIII

Número de círculos, de haces de floema en 1 4 de círculo y de vasos por haz en plantas clasificadas por contenido de caucho

Categoría	0	1	2	3	4
Número de círculos	8,03	9,51	8,60	9,07	8,80
N° de haces de floema en 1/4 de círculo	5,18	5,10	5,08	5,75	5,32
N° promedio de vasos laticíferos por haz	5,76	6,99	6,46	6,85	7,70
N° de vasos por mm² o densidad	27,0	38,3	31,8	40,3	40,5

El área promedio de cada vaso (Cuadro IX) aumenta como consecuencia de los datos anteriormente expuestos con respecto a diámetro de los mismos.

CUADRO IX

Área promedio de cada vaso y área laticífera total en plantas clasificadas por contenido de caucho

Categoría	0	1	2	3	4
Área promedio de c/vaso en μ^2	70,8	124,6	145,1	200,9	229,5
Área transversal total de vasos laticíferos en mm²	0,067	0,169	0,163	0,287	0,329
Porcentaje respecto al área total de sección (35,4 mm²)	0,18	0,47	0,46	0,81	0,92

El área transversal total de vasos laticíferos, que sufre un incremento pronunciado, debería tal variación a la interacción de los factores ya observados: densidad de vasos y área promedio de cada uno de ellos. Las cifras del porcentaje contribuyen a hacer más evidente tal incremento.

Una indicación de cómo varía el área total de vasos laticíferos en los distintos lugares de la raíz la da el Cuadro X que muestra su evolución en todas las categorías.

Se puede notar hacia el extremo de la raíz una disminución lógica del área total de vasos laticíferos, en una proporción definida, resultando a 1 cm del extremo un promedio de 70 % con respecto al área en la parte superior a 1 cm del cuello.

CUADRO X

Áreas laticíferas en distintos lugares de la raíz

Categ.	A 1 cm del cuello	Área relat.	Parte media	Área relat.	A 1 cm del extremo	Área relat.
0	0,0796	1,00	0,0693	0,87	0,0564	0.70
1	0,1806	1,00	0,1759	0,97	0,0840	0,46
2	0,1703	1,00	0,1416	0,83	0,1825	0,70
3	0,3207	1,00	0,2206	0,68	0,2147	0,66
4	0,3998	1,00	0,2110	0,52	0,2481	0,62
Promedios ...		1,00		0,77		0,70

En el cuadro XI se exponen los resultados de mediciones de vasos en tres lugares de la raíz y el porcentaje de caucho contenido en tres zonas correspondientes.

CUADRO XI

Relación entre el % de área laticífera y el % de caucho en distintas zonas de la raíz

Porcentaje de área laticífera con respecto al floema		% de caucho en masa seca
En el tercio superior.....	1,299	3,0649
En el tercio medio	1,155	3,0185
En el tercio inferior.....	1,257	4,3362

Se observa que, aunque el contenido de caucho aumenta hacia el extremo de la raíz, el porcentaje de área laticífera no varía en la

misma proporción. Esto indicaría la intervención de un factor independiente de la capacidad laticífera y que sería la concentración de caucho en el látex ; sería mayor en el extremo de la raíz.

De los cuadros anteriores se puede deducir cómo varían en las distintas categorías los caracteres observados, considerando un área de sección transversal general y una edad similar en las plantas. Los resultados pueden resumirse en la siguiente forma :

1) *Area total de vasos laticíferos* : sus diferencias son evidentes en las distintas categorías. Dependería de los tres caracteres siguientes :

a) *Diámetro promedio de vasos laticíferos :* es probablemente el carácter de mayor influencia en el aumento del área total de vasos laticíferos.

b) *Número de vasos por grupo :* en general se registra una tendencia a aumentar levemente su número en cada categoría y estaría regulado por la mayor o menor actividad del cambium en la formación de los mismos.

c) *Número de vasos por mm² o densidad :* hay una tendencia a aumentar su valor en plantas con más contenido de caucho.

2) *Número de círculos de vasos laticíferos :* no presenta diferencias entre plantas de distinta categoría y no tendría entonces influencia en el rendimiento de caucho.

3) *Número de grupos en cada círculo :* sucede lo mismo que con el anterior carácter, pues su número es más o menos constante en las distintas categorías.

4) *Contenido de caucho :* estaría influenciado principalmente por el diámetro de los vasos laticíferos y el número de los mismos por grupo.

RELACIÓN ENTRE ANÁLISIS QUÍMICOS Y ÁREAS LATICÍFERAS TRANSVERSALES

A continuación se disponen los resultados de un análisis químico efectuado el 10 de junio de 1945 sobre puntas de raíces, conjuntamente con los resultados de recuentos efectuados a 1 cm del extremo de las raíces de plantas de las distintas categorías.

CUADRO XII

Relación entre análisis químicos y áreas laticíferas en plantas clasificadas por contenido de caucho

Categ.	°/o de caucho en masa seca	Incremento relativo	Área de vasos lat. en mm²	Incremento relativo
0	2,186	1,00	0,0564	1,00
1	2,636	1,20	0,0840	1,48
2	3,879	1,77	0,1825	3,23
3	6,238	2,85	0,2147	3,80
4	7,093	3,24	0,2481	4,39

Aunque los análisis químicos de contenido de caucho no se realizaron sobre las mismas plantas observadas microscópicamente, el

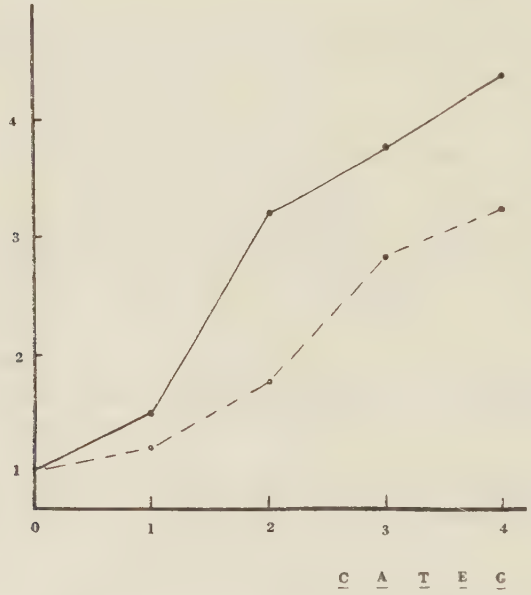


Gráfico II. — Incrementos relativos del °/o de caucho y de área laticífera en extremos de raíces de *T. kok-saghyz* clasificados por el « método de las estrías ». |—— —| Incremento relativo del °/o de caucho. |————| Incremento relativo del área laticífera.

hecho de ser de la misma edad y clasificadas en categorías permite comparar los resultados y sobre todo los incrementos relativos de caucho y área de vasos laticíferos.

De la observación del gráfico II surge la deducción de que no hay

un aumento proporcional del contenido de caucho con el área laticífera; el primero no aumenta en forma tan pronunciada como lo hace esta última. Sería tal vez debido a que disminuye la concentración de caucho en el látex de las plantas con mayor capacidad laticífera.

Entonces, en el caso considerado, la concentración de caucho en el látex estaría en relación inversa a la capacidad laticífera.

POSIBILIDAD DE ESTABLECER UN MÉTODO CUANTITATIVO DE CAUCHO PARA SELECCIÓN

La cantidad absoluta de caucho en las raíces de *kok-saghyz* estaría regida por la interacción de dos únicos factores finales: cantidad de látex contenido en las raíces y concentración de caucho en el mismo. Como el látex se encuentra a presión, sin burbujas de aire dentro de los vasos laticíferos, la cantidad contenida estaría dada por la capacidad total del sistema laticífero. La superficie transversal total de vasos laticíferos da un índice de dicha capacidad. Hemos visto que las plantas con mayor contenido en caucho tienen una mayor superficie laticífera absoluta y relativa, aunque no proporcional.

La posibilidad de establecer un método cuantitativo de caucho en base a la superficie laticífera, sólo podría ser determinada por medio de una correlación, cuya realización resultaría de gran interés al proporcionar datos precisos.

Habría un factor de variación que sería la concentración de caucho en el látex, que según hemos visto, no coincide en las diferentes categorías; estaría condicionado por factores extrínsecos e intrínsecos. Los factores exteriores serían clima y suelo, y los internos serían edad de la planta y caracteres genéticos.

Como dicho factor de variación podría interferir en la correlación se deberá tratar de eliminarlo en lo posible. La variación debida al clima se haría evidente sólo en el caso de que el uso de la tabla se extendiera a otra región que la de origen. Las diferencias debidas al suelo se aminoran si las plantas provienen de un terreno homogéneo. El factor estacional hecho evidente por Rudenskaya (9) se elimina si los análisis y recuentos se efectúan en un corto período de tiempo.

Con respecto a factores de variación internos, el de la edad sería eliminado al ser analizadas las plantas de una misma época de siembra y quedaría el factor individual no controlable.

Aunque tal tabla de correlación no llegara a proporcionar datos

exactos con respecto al contenido de caucho y resultaran sólo aproximados, sería de cualquier modo muy útil en la selección de plantas pues existen métodos histológicos rápidos para observación de cortes.

Efectivamente, en un reciente trabajo L. B. Abbe (1) describe un método que permite la clasificación en serie, por simple observación microscópica de las raíces. Tiene en cuenta la densidad de vasos laticíferos y expresa la autora que obtuvo una correlación de 0,753 entre las apreciaciones visuales de densidad de látex y el porcentaje de caucho, lo que es altamente significativo. Tal correlación ha sido llevada a cabo sobre un total de 90 plantas.

En caso de llegarse a establecer tal método cuantitativo, se puede suponer que resultaría más exacto en la selección de plantas, con el inconveniente de mayor lentitud de las operaciones de clasificación comparado con el « método de las estrías » utilizado hasta el momento en el Instituto Fitotécnico de Santa Catalina.

Sería necesario realizar un ensayo previo y en serie del nuevo método para determinar la proporción de plantas clasificadas por unidad de tiempo con respecto al « método de las estrías ». Si tal proporción resultara muy pequeña quedaría el recurso de utilizar el nuevo método en una selección más perfecta que se realizaría sobre plantas ya seleccionadas por el otro método.

RESUMEN

1° Se hace una breve descripción anatómica de *Taraxacum koksaghyz*, en especial de la raíz y su sistema laticífero. Se incluyen fotomicrografías descriptivas.

2° Se exponen los métodos y colorantes ensayados. Resultan de mayor eficacia para el teñido del látex, Sudan IV y el método de microbromuración; el primero es utilizado en el trabajo en serie por su mayor rapidez.

Se recomienda utilizar micrótomo de congelación para efectuar los cortes.

3° En plantas de diferentes edades se observa que aumentan en forma correlativa con la edad: 1) el área de sección, 2) el área laticífera, 3) porcentaje de caucho. El aumento del área laticífera se debe a varios factores y el contenido relativo de caucho disminuye en las plantas de mayor edad debido probablemente a una menor concentración en el látex.

4° En plantas de edades similares y clasificadas por contenido de caucho se observan diferencias en cuanto al diámetro de vasos laticíferos y al número de los mismos por haz de floema, que serían los caracteres de mayor influencia con respecto al contenido de caucho.

5° Existiría la posibilidad de establecer un método microscópico cuantitativo de caucho para selección de *T. kok-saghyz*, en base al área laticífera de las raíces, para lo cual sería necesario proceder previamente a la confección de una tabla de correlación.

Summary. — 1. A brief anatomical description of *Taraxacum kok-saghyz* is made, especially of the root and its laticiferous system. Descriptive photomicrographies are included.

2. Methods and colouring techniques used are presented. The most efficient in staining latex proved to be Sudan IV and the microbromuration method ; the former is used in series in this experiment because its greater speed. A freezing microtome is recommended in making the sections.

3. In plants of different ages it is observed that the following increase correlatively with age : 1) the area of the section, 2) the laticiferous area, 3) the percentage of rubber. The increare of the laticiferous area is due to several factors and the relative content of rubber diminishes in the older plants probably due to smaller concentration in latex.

4. In plants of similar ages and classified by the content of rubber, differences are observed in the diameter of the laticiferous vessels and in the number of these in the floem bundle, being these the most important characters with respect to the rubber content.

5. The possibility of establishing a microscopic rubber cuantitative method for the selection of *T. kok-saghyz* might exist ; it could be based on laticiferous area of the roots being only necessary to previously make a correlation table.

BIBLIOGRAFIA CITADA

1. Abbe, L. B., *A rapid histological technic for staining latex in roots of « Taraxacum kok-saghyz »*, *Stain Techn.*, **21** : 19-22, 1946.
2. Addicott, Frederick, T., *A diferential stain for rubber in Guayule*, *Stain Techn.*, **19** : 99-102, 1944.
3. Artschwager, Ernst and Ruth C. McGuire, *Contribution to the morphology and anatomy of the Russian dandelion (« Taraxacum kok-saghyz »)*, *U. S. D. A., Tech. Bull.* 843, 1943.
4. Blaser, H. Weston, *Anatomy of « Cryptostegia grandiflora » with special reference to the latex system*, *Amer. Jour. Bot.*, **32** : 135-141, 1945.
5. *Cultivation and breeding of Russian rubber-bearing plants*, *Imperial Agricultural Bureaux*, *Aberystwyth*, 53 pp. Recopilación mimeográf., 1944.

6. HAASIS, FERDINAND W., *Staining rubber in ground or milled plant tissues, Ind., Eng. Chem. Anal.*, Ed., **16** : 480-1, 1944.

7. — *Some staining technics for « guayule » studies, Stain Techn.*, **20** : 37-44, 1945.

8. KROTKOV, G., *A review of literature on « Taraxacum kok-saghyz », Rod., The Botanical Review*, **11** : 417-461, 1945.

9. RUDENSKAYA, S. J., *Development of the latex vessels system as a factor of rubber accumulation in « kok-saghyz » roots, Acad. des Sci. U. R. S. S. Compt. Rend. (Dok.)* **20** : 399-403, Illus., 1938.

10. WHITTEMBERGER, ROBERT T., *Oil Blue N. A. as a stain for rubber in sectioned or ground plant tissues, Stain Techn.*, **19** : 93-8, 1944.

EXTRACCION DE CAUCHO DE "TARAXACUM KOK-SAGHYZ" [1]

Por RUBENS R. RE [2]

CONSIDERACIONES GENERALES

Taraxacum kok-saghyz es una especie cauchera recientemente introducida al cultivo, por lo que se realizan trabajos tendientes a determinar la tecnología de su explotación y aprovechamiento económico.

El estudio de esta especie, tan interesante para resolver el problema del abastecimiento de caucho natural en nuestro país, se inició hace pocos años en Rusia, donde, según la bibliografía, se están logrando día a día resultados altamente satisfactorios.

Esta nueva cauchera fué introducida en diciembre de 1941. El Instituto Fitotécnico de Santa Catalina obtuvo cierta cantidad de semilla original, que se multiplicó con el fin de disponer del material necesario para los trabajos de investigación que se realizan actualmente.

La adaptación tecnológica de esta explotación se lleva a cabo

[1] Trabajo realizado en el Instituto Fitotécnico de Santa Catalina y presentado para optar al título de Ingeniero Agrónomo en marzo de 1947.

[2] El autor desea rendir un sencillo homenaje a la memoria de Carlos Roberto Báez, quien ofrendó su vida en el laboratorio, investigando en el método microbiológico de Extracción de Caucho de las raíces de *Taraxacum kok-sughyz*.

Agradece al Ing. S. Horovitz el haberle permitido realizar este trabajo en el Instituto Fitotécnico de Santa Catalina, entonces bajo su dirección. Asimismo expresa su reconocimiento al Ing. Enrique M. Sívori por haberlo orientado y guiado y al Ing. Rubén Batalláñez por su gentil y múltiple ayuda.

teniendo en cuenta las diferencias, en cuanto a la condiciones ecológicas y también económico-sociales, que existen entre nuestro país y Rusia, donde se cultiva en gran escala.

EXTRACCIÓN DEL CAUCHO DE «TARAXACUM KOK-SAGHYZ»

Consideraciones : En el presente trabajo se describen los métodos ensayados para la obtención del caucho de las raíces de *kok-saghyz* cultivado en el Instituto Fitotécnico.

Siendo esta especie una fuente nueva para la producción de caucho, existe la necesidad de encontrar y adaptar técnicas de extracción de dicho producto.

En general la bibliografía sobre el tema se encuentra en idioma ruso, lo que dificulta la obtención e interpretación de datos concretos. Debido a esto el trabajo realizado se orientó, en su mayor parte, con resúmenes de las publicaciones originales traducidas al inglés.

En la República Argentina existen factores de diversa índole que hacen impracticable el empleo de métodos de extracción usados en su país de origen, por ejemplo : en Rusia la cosecha de la raíz de *kok-saghyz* se realiza después de transcurrido el verano, pudiendo almacenarse durante el invierno a baja temperatura, lo que permite la conservación del látex. En nuestro país, de acuerdo a los trabajos realizados sobre producción de raíz y caucho (Sívori, Bortagaray, Tiscornia, 1946), la época de cosecha más conveniente es la de los meses de diciembre y enero. Esto imposibilita la conservación del látex y raíces, que se descomponen al cabo de poco tiempo debido a las elevadas temperaturas registradas en esa época del año. Estas dificultades obligan al estudio y adopción de métodos que permitan la extracción del caucho en una forma que resulte práctica, económica y que mantenga la calidad industrial del producto.

Las ventajas e inconvenientes experimentados en los ensayos que se realizaron con distintos métodos de extracción, serán expuestos al tratar cada uno de ellos en particular.

MÉTODOS DE EXTRACCIÓN

Los métodos de extracción de caucho de la raíz de *kok-saghyz* pueden clasificarse en la siguiente forma :

Extracción del látex (caucho bruto)
- Sin coagular : *Por difusión*
- Coagulado : Destrucción del tejido para liberar el caucho por :
  - Ataque con *álcali fuerte*.
  - Ataque con *microorganismos*.
  - *Acción mecánica*.

Extracción de caucho puro : Uso de solventes.

EXTRACCIÓN DEL LÁTEX SIN COAGULAR

Difusión

El caucho se encuentra en estado de suspención en el látex de la raíz de *kok-saghyz* y es posible difundirlo en una solución alcalina. Una vez aislado del resto de los tejidos de la raíz se procede a su separación y se logra en esta forma con un alto grado de pureza.

Ignatev (5) describe un método para la extracción del látex, con el cual logra obtener hasta un 40 % del total de caucho de la raíz. Menciona las mayores dificultades experimentadas, que son la baja concentración de caucho en el látex y su difícil conservación. En una publicación posterior (5) describe algunas modificaciones a su método original y presenta una serie de problemas concretos para ser estudiados.

Siniavskii (5), cita el principio de extracción de látex de *kok-saghyz* e informa que más del 50 % del caucho total de la raíz puede obtener en esta forma. Vasilev (5) estudia el método desde el punto de vista mecánico, pues uno de los primeros pasos de la extracción consiste en cortar las raíces en pequeños trozos.

Un problema importante en su empleo es la conservación del látex al estado líquido durante el almacenamiento de la raíz. Ignatev, Uzina y Erofeev (2), estudiaron los efectos de las condiciones de su almacenamiento después de cosechada. De las experiencias realizadas por los autores interesan los siguientes datos : En raíces de plantas de un año de edad, almacenadas a temperaturas que oscilaban de 0°C a menos 5°C la cantidad de látex permanece estable

durante 45 días; a 12° C todo el látex fué conservado hasta los 30 días; en las raíces almacenadas a 18°C la cantidad de látex disminuye después de los 10 días; y a 30°C la coagulación es casi completa y se puede extraer muy poca cantidad de látex.

Ensayo realizado: Los resúmenes de los trabajos rusos que se refieren a la extracción del látex por difusión indican la conveniencia del uso de una solución alcalina para difundir el látex, que puede ser amoniacal. Una vez efectuada la difusión en agua, se separa el caucho por centrifugación, o coagulando el látex al acidificar suficientemente el medio.

Se realizó la siguiente experiencia:

Cuatrocientos gramos de raíces frescas bien lavadas, con un 75 % de humedad, fueron cortadas en trozos de 2 a 3 mm de espesor y sumergidas al mismo tiempo en 800 cm^3 de agua amoniacal al 5 ‰.

El material permaneció dentro de la solución durante 48 horas y al cabo de este lapso se separó la parte sólida (A) colando el líquido a través de una tela. Se obtuvo 910 cm^3 de látex diluído (B). El residuo (A) húmedo, pesó 267 gr.

Parte del líquido B se centrifugó para separar el caucho por diferencia de densidad, lo que se logró con éxito aparente. Otra porción permaneció durante siete días en una cubeta, para tratar de separar el caucho por decantación, con resultado negativo.

Otra parte del líquido B se acidificó con ácido acético hasta lograr un pH 5. Como resultado de este último tratamiento se formó un coágulo del que posteriormente no fué posible separar el caucho.

La parte sólida A se secó en estufa a 50°-53°C durante 24 horas, pesando, al cabo de dicho tiempo, 42 gr. El caucho que no fué posible extraer por difusión del látex, se separó por ataque con (OH)Na (ver pág. 83), obteniendo en esta forma 3,77 gr de caucho bruto. De 400 gr de raíz que fué utilizada como testigo se obtuvo, con este último procedimiento, 7,00 gr de caucho bruto. Se infiere que el 53 % del caucho quedó en el residuo y el resto (47 %) se difundió en la solución amoniacal. Este dato concuerda con los registrados en la bibliografía.

Conclusiones: La experiencia anterior nos permite afirmar que es posible extraer de la raíz de *kok-saghys* parte del látex por difusión en agua amoniacal y su posterior separación mediante el uso de centrífugas apropiadas, para lo cual sería necesario emplear raíces frescas o conservadas en forma tal (a bajas temperaturas) que no se produzca la coagulación antes de ser sometidas al proceso de difusión.

La conveniencia práctica del uso de este método es relativa, desde el momento que la cantidad de caucho de buena calidad que se obtenga, alcanzaría sólo a un 50 % del total que contiene la raíz, siendo necesario obtener el resto por otro procedimiento.

Como ya se ha mencionado (pág. 80) la época más conveniente de cosecha en la provincia de Buenos Aires, es en los meses de diciembre y enero, o sea cuando la temperatura ambiente es elevada, de manera tal que la mayor parte del látex coagularía antes de poder someter la raíz al proceso de extracción.

Por la serie de razones arriba expuestas, consideramos que el empleo del método de difusión para la obtención del caucho de la raíz de *kok-saghys,* en la zona mencionada, no tiene ventajas prácticas.

EXTRACCIÓN DE LÁTEX COAGULADO

Ataque con un álcali fuerte

El caucho de *kok-saghys,* puede ser extraído en forma relativamente fácil y rápida sometiendo la raíz a la acción de un álcali fuerte y alta presión.

Bobkov (5) indica que los trozos de raíces pueden ser digeridos con (OH)Na, con el objeto de destruir los tejidos y liberar las estrías coaguladas de caucho. Luego, como el peso específico de las partículas de caucho es menor que el del resto de las sustancias, pueden ser separadas por centrifugación. Afirma que usando este método puede obtenerse hasta el 75 % del total de caucho contenido en la raíz.

Ensayo realizado : 24 kg de raíces frescas, bien lavadas, con 75 % de humedad, se depositaron en un recipiente, agregando luego suficiente cantidad de solución de (OH)Na, al 5 %, hasta cubrirlas completamente. Se llevaron luego a un autoclave, donde fueron sometidas a la presión de una atmósfera durante media hora. El (OH)Na desintegró las raíces liberando en esta forma las estrías de caucho que coagularon completamente debido a la acción de la elevada temperatura.

Luego de producida la digestión el producto fué lavado con agua, amasado en morteros y vuelto a lavar en tamices. Estas operaciones se realizaron varias veces, eliminando en esta forma el residuo hasta obtener el caucho limpio.

Se obtuvieron 0,520 kg de caucho de un alto grado de pureza, y con 50 % de agua.

El caucho así obtenido fué sometido al proceso de vulcanización. La calidad del producto elaborado fué inferior, comparándolo con la del caucho extraído por el método microbiológico (ver pág. 84), que presentó características de calidad semejantes al caucho de Hevea.

Conclusiones : Es posible extraer el caucho de la raíz de *kok-saghys,* sometiéndola al ataque de un álcali fuerte a presión de una atmósfera durante media hora, eliminando luego el residuo por medio del lavado con agua y amasado.

Si bien el método tiene la ventaja de ser sencillo y fácil de aplicar, presenta el inconveniente de disminuir en forma apreciable la calidad del caucho; la temperatura elevada que requiere, reduce la resistencia al estiramiento y la elasticidad del producto una vez elaborado.

El rendimiento del ensayo arriba descripto fué bajo, debido a que el lavado se realizó en tamices de aberturas demasiado grandes, pues en este caso interesó solamente obtener cierta cantidad de caucho, a fin de someterlo al proceso de vulcanización para comparar la calidad del producto extraído por distintos métodos.

Digestión por microorganismos

La extracción del caucho de *kok-saghyz* por desintegración microbiológica de la raíz, fué sugerida por Carlos R. Báez, quien, trabajando en enraizamiento en estacas de raíz, observó que un alto porcentaje de trozos eran atacados por microorganismos, los cuales descomponían la mayor parte del tejido, liberando las estrías de látex coagulado y facilitando su separación posterior.

Juntamente con el ingeniero Leonardo Halperín iniciaron el trabajo tendiente a adaptar esa propiedad, de tal forma que resultare provechosa para la extracción del caucho.

El ingeniero Halperín tomó a su cargo el trabajo de aislamiento y estudio de los microorganismos productores de la fermentación de la raíz, llegando a la conclusión de que en este caso la desintegración y reducción de materia seca, es producida por bacterias del género *Clostridium.* Estos tienen la ventaja de que, debido a su régimen de vida anaerobia, evitan la oxidación del caucho por contacto con el aire y la consiguiente pérdida en cantidad y calidad.

Posteriormente, en la revisión de la bibliografía, se encontró que

métodos similares al sugerido por Báez, son mencionados por algunos autores (5). Hacen constar que aunque este procedimiento es muy simple tiene las siguientes desventajas : se necesitan grandes recipientes para la digestión ; impide la utilización de la inulina e impregna al producto final de un olor desagradable.

Ensayos realizados. — Selección de cepas : Las cepas aisladas de *Clostridium* fueron sometidas a ensayo, seleccionando aquellas que presentaban características sobresalientes en cuanto a una buena y rápida fermentación y reducida formación de substancias de olor desagradable.

Las raíces usadas en todos los ensayos provenían de los cultivos establecidos en el Instituto Fitotécnico. Las pruebas de las cepas se hicieron en la siguiente forma : se usaron como recipientes potes de barro vidriado de una capacidad de 9 litros ; la cantidad de material empleado fué de un kilogramo de raíz fresca bien lavada con 80 % de humedad y 200 cm^3 de cultivo de bacterio (caldo de papa glucosado) en plena fermentación. La siembra de las cepas en el medio de cultivo se realizó con una anticipación de 48 horas, manteniéndolas luego en estufa a 30°C.

Las raíces fueron colocadas en los potes agregando luego tres litros de agua a 30°C y el cultivo de la cepa correspondiente. Se realizaron observaciones periódicas de la marcha de la fermentación ; durante el tiempo que duró ésta los tratamientos fueron mantenidos a 30°C.

Para la apreciación de la fermentación y la consiguiente desintegración de las raíces se tomó una escala con cinco gradaciones, de 0 a 4, considerando fermentación de grado 0 cuando la raíz tratada no presentaba diferencia apreciable con el material fresco, y de grado 4 a la desintegración máxima producida. Los grados intermedios se apreciaron de acuerdo al criterio personal.

El olor producido por la formación de substancias volátiles fué clasificado en malo, regular y bueno, considerándose como malo un fuerte olor desagradable y como bueno un olor similar al producido por la caseína.

La apreciación del olor es muy personal. En la selección de cepas se tiende a la obtención de aquellas que, juntamente con una buena desintegración, produzcan la menor cantidad posible de substancias de olor desagradable, pues éstas hacen penoso el manipuleo posterior de las raíces fermentadas y los trabajos de eliminación del residuo al mismo tiempo que impregnan fuertemente al producto final.

Selección de cepas de « Clostridium » sp.

Cepa N°	Siembra	Iniciación de la fermentac.	Marcha de la fermentación					
			Primera observación			Segunda observación		
	Fecha	Fecha	Fecha	Ferm.	Olor	Fecha	Ferm.	Olor
1.....	6-III-46	7-III-46	10-III	1	regular	11-III	2	regular
6.....	»	»	»	0	regular	»	1	regular
7.....	»	»	»	3	regular	»	4	regular
9.....	»	»	»	3	regular a bueno	»	4	regular a bueno
13.....	»	»	»	1	regular	»	2	regular
16.....	»	»	»	2	regular a bueno	»	2	regular
21.....	»	»	»	1	regular a bueno	»	2	regular a bueno
23.....	»	»	»	0	regular	»	1	regular
Testigo...	»	»	»	0	malo	»	1	Malo

Con estos ensayos se confirmaron las diferencias que existen entre las distintas cepas de *Clostridium* en cuanto a la producción y velocidad de fermentación, y formación de substancias de olor desagradable. Las cepas que produjeron mayor desintegración fueron las n°s 7 y 9, y de éstas la n °9 resultó superior en cuanto a su olor.

Diferencias similares se obtuvieron en otros ensayos, lo que indica el predominio de las « cepas » agregadas sobre la flora natural de las raíces, que no fueron esterilizadas.

Desintegración de raíces secadas al sol. — En la raíz de kok-saghys después de cosechada, se produce un proceso, al parecer de oxidación, que trae aparejado una sensible pérdida de caucho. Este proceso se acelera con el aumento de la temperatura.

Fueron ensayados métodos de conservación y estudiados sus ventajas e inconvenientes con respecto al aumento o disminución en la cantidad y calidad del caucho. Uno de estos métodos es el de secar las raíces al sol inmediatamente después de su cosecha, hasta lograr reducir su contenido en agua desde un 80 a un 25 %.

Independientemente de las experiencias realizadas con el fin de investigar la posible pérdida del caucho al someter la raíz a este tratamiento, se estudió la posibilidad de su posterior fermentación por

medio de microorganismos para desintegrarla y concentrar el caucho, para lo cual se efectuó el siguiente ensayo :

Se tomaron 5 kg de raíces frescas, con un contenido de agua de 80 %, y se secaron al sol hasta un peso de 1,340 kg, se cortaron en trozos de 5 a 6 cm de longitud y se distribuyeron en dos recipientes de barro vidriado de un contenido de 9 litros cada uno.

Como testigo se usaron 5 kg de raíces frescas. Se agregó luego a cada uno de los cuatro recipientes agua a 30°C en cantidad suficiente para cubrir bien las raíces y posteriormente 200 cm^3 de medio de cultivo (caldo de papa glucosado) en plena fermentación.

La raíces que sirvieron de testigo fermentaron perfectamente completándose el proceso al cabo de tres días ; las raíces que habían sido secadas al sol permanecieron enteras, notándose que la acidez del líquido había aumentado, por lo que se cambió el agua luego de lavarlas. La siembra se realizó nuevamente y al cabo de 24 horas la fermentación comenzó en forma lenta.

Se deduce de esta experiencia que no es conveniente secar las raíces al sol para emplearlas luego en la extracción del caucho por el método microbiológico.

Como resulta más eficaz la acción de los microorganismos sobre raíces frescas, convendría efectuar la cosecha a medida que se disponga de los recipientes adecuados para realizar la fermentación.

El producto después de desintegrado puede guardarse en recipientes menores hasta la eliminación del residuo, ya que el volumen original disminuye considerablemente.

Aumento de la concentración del caucho por acción de « Clostridium sp. ». — Con el objeto de determinar el aumento de la concentración del caucho por la acción de los microorganismos usados en la fermentación de las raíces de *kok-saghys* se realizaron diversas experiencias.

En el ensayo que se describe a continuación se sometieron a la acción de las cepas seleccionados de *Clostrodium* sp. raíces enteras con cuello. La planta, después de cosechada, fué despojada solamente de las hojas, usando como en los ensayos anteriores, recipientes de barro vidriado de 9 litros de capacidad.

Se efectuaron dos repeticiones, tomando para cada una 4 kg de raíces frescas. Una vez depositadas las raíces en los recipientes, se agregó suficiente cantidad de agua a 30°C para cubrirlas bien. Luego se adicionó 200 cm^3 de cultivo de *Clostridium* (caldo de papa glucosado) en plena fermentación, que había sido sembrado con la cepa

n° 9. Los recipientes fueron mantenidos luego a una temperatura que oscilaba entre 28 y 31°C.

A los cuatro días de la siembra, el producto fué lavado en tamices de 1 y 1/2 mm, pesado y colocado en estufa a 50-53°C durante 24 horas, pesándose nuevamente al cabo de dicho tiempo.

En el cuadro n° 1 se exponen los resultados obtenidos.

CUADRO I

Reducción de materia seca por la acción de bacterias y lavado posterior

Pote N°	Raíces y cuellos frescos			Raíces y cuellos fermentados			Reducción de Materia seca (en °/₀)
	Peso total (en gr)	Humedad (en °/₀)	Materia seca (en gr)	Peso total (en gr)	Humedad (en °/₀)	Materia seca (en gr)	
1....	4.000	78,5	860	775	80	155	82
2....	4.000	78,5	860	740	79	155,4	82

Como puede observarse la reducción de materia seca producida por la acción de los microorganismos y su lavado posterior en tamices, fué del 82 °/₀. La elevada proporción que se elimina con este procedimiento facilita grandemente la tarea posterior de obtención del caucho limpio.

Lo que más dificulta la eliminación del residuo del producto final, luego de sometidas las raíces al proceso de la fermentación, es el suber de la raíz y sobre todo la cutícula y otros restos de hojas que quedan adheridas al cuello.

Reducción de substancia seca en el cuello y en la raíz. — Con el objeto de determinar la diferencia de reducción de substancia seca, por la acción del *Clostridium*, entre el cuello y la raíz, se efectuó un ensayo en forma similar al descripto anteriormente.

Se realizaron dos repeticiones, sometiendo por separado cuellos y raíces a la acción de los microorganismos. Los resultados se exponen en el cuadro n° 2.

CUADRO II

Reducción de materia seca por fermentación y lavado posterior en raíces y cuellos

Muestra	Material fresco			Material fermentado y lavado			Reducción de materia seca (en %)	Total de caucho bruto (en gr)	% de caucho sobre materia seca original	% de caucho sobre materia seca después de fermentar
	Cantidad (en gr)	Humedad (en %)	Materia seca (en gr)	Peso total (en gr)	Humedad (en %)	Materia seca (en gr)				
A	2.000 gr de raíz	78,5	430	326	79	68,46	84,1	31,06	7,22	45,37
	1.100 gr de cuello	76	264	464	79	97,44	63,1	9,95	3,76	10,21
B	2.000 gr de raíz	78,5	430	390	76	93,60	78,2	39,10	9,09	41,77
	1.200 gr de cuello	76	288	533	79	111,93	61,1	9,69	3,36	8,66

De la interpretación de los resultados obtenidos de esta última experiencia podemos extraer las siguientes conclusiones :

La reducción de materia seca producido en la raíz de *kok-saghyz* por la acción del *Clostridium* sp. y su lavado posterior, es notablemente superior a la producida en el cuello. Mientras que el promedio de reducción experimentada en la raíz fué de 81,2 %, en el cuello, proveniente de las mismas plantas, sólo alcanzó al 62,1 %.

Además, la proporción de caucho en plantas frescas es inferior en el cuello que en la raíz. Mientras el rendimiento promedio del cuello, expresado en por ciento de materia seca original fué de 3,56 %, en la raíz se elevó a 8,15 %.

A la desventaja mencionada, se suma el inconveniente que representa la presencia de cutina proveniente de la cutícula de los restos de hojas que dificulta la posterior limpieza del caucho.

Debido a estos dos factores (mayor contenido de caucho y la mayor reducción de substancia seca) la proporción promedio de caucho en las raíces desintegradas fué de 43,22 % sobre materia seca, mientras en el cuello desintegrado fué sólo de 9,38 %.

CUADRO III

Proporción de resinas y residuos en el «caucho bruto» obtenido por el método microbiológico

		«Caucho bruto» seco	Extracto acetónico	Extracto benzólico	Substancias insolubles
Raíz	En peso.....	1,095 gr	0,300 gr	0,7945 gr	0,0005 gr
	En %.....	100 %	27,4 %	72,56 %	—
Cuello	En peso.....	1,072 gr	0,283 gr	0,6160 gr	0,173 gr
	En %.....	100 %	26,4 %	57,5 %	16,1 %

Procedimientos ensayados para la separación del residuo. — Después de producida la desintegración de la raíz y la liberación y concentración del caucho por medio de bacterias, debe someterse el producto a un proceso de eliminación del residuo, hasta que alcance un grado tal de pureza que lo haga apto para la industria.

Fueron ensayados distintos tratamientos tendientes a lograr el caucho con la menor cantidad de impurezas posible.

Ensayo 1°: Se molieron 22 kg de raíces frescas en una máquina de triturar maíz. Se sometió luego a la acción de las bacterias, reduciéndose la materia seca en forma similar a los ensayos anteriores en raíces sin moler.

Una vez terminada la fermentación se dividió el producto en varias porciones y se sometieron a los tratamientos que se mencionan a continuación:

a) Una porción se lavó en tamices de 4, 2, 1 y 1/2 mm. Se produjo una pérdida grande de caucho y el residuo no se eliminó por completo.

b) Otra porción se lavó en telas de algodón de trama abierta lográndose un resultado similar que en el tratamiento *a*.

c) Teniendo en cuenta la diferencia de densidad que existe entre las partículas de caucho y el residuo, se trató de separarlo por decantación, para lo cual se agregó suficiente cantidad de agua llevando luego todo a un recipiente de boca ancha. Al cabo de varios días se comprobó que una parte del caucho había ascendido a la superficie del líquido arrastrando en su recorrido apreciable cantidad de residuo. La mayor parte del residuo que se depositó en el fondo del recipiente, había arrastrado también una considerable cantidad de caucho.

Se ensayaron también soluciones salinas de distinta concentración (ClNa), pero sin resultado positivo.

Ensayo 2°: Con el fin de aplicar los mismos tratamientos que en el ensayo 1° se molieron distintas cantidades de raíces frescas y fermentadas, con una máquina «Ciclón» usada generalmente para moler forrajes.

La única diferencia notable con respecto al ensayo 1° fué la obtención de cierta cantidad de caucho con un alto grado de pureza, que quedó detenido por el tamiz que posee esta máquina. Este caucho provenía del látex coagulado en las heridas que las plantas sufrieron en el cultivo, y que se presentaban en trozos relativamente grandes.

Ensayo 3°: La separación del caucho del residuo de la raíz fermentada y molida posteriormente, dió resultados aparentes con centrífuga de laboratorio, a un alto número de revoluciones por minuto.

Sugerido por este resultado se ensayó una centrífuga «Champión», similar a las que se usan en la industria para separar líquidos no miscibles de distinta densidad, o para purificar líquidos con una pequeña cantidad de residuo. Sus características son las siguientes: capacidad de 12 kg, 1000 revoluciones por minuto y con un radio de 15 cm.

El producto fermentado, con un contenido en agua del 75 %, fué molido y homogeneizado en un «Kuik licuator» semejante a los que se usan para la fabricación de jugo de frutas. Se colocaron en la centrífuga 1 litro del producto así tratado y 8 litros de agua.

El caucho que se obtuvo, presentaba un grado de limpieza aceptable, por lo que este ensayo vuelve a confirmar la posibilidad de la obtención del caucho limpio de la raíz fermentada, por medio de la centrifugación.

El mayor inconveniente que se presentó durante su realización, fué la perdida de tiempo y por lo tanto de rendimiento horario, debido a la necesidad de limpiar la centrífuga luego de cada dos extracciones por que el residuo aumentaba rápidamente depositándose en las paredes del «canasto».

Consideramos que es factible la obtención del caucho limpio por este sistema siempre que se dispongan de centrífugas continuas apropiadas para este trabajo, que evitaría la pérdida de tiempo y la disminución considerable del rendimiento de la máquina, por la interrupción periódica del trabajo para la limpieza de la misma.

Ensayo 4°: Los mejores resultados en la separación del caucho del residuo de la fermentación, fueron obtenidos con el amasado y el lavado.

Una vez finalizada la acción de los microorganismos, se lavó el producto y se prensó para eliminar la mayor cantidad posible de agua. Inmediatamente después se sometió a un amasado intenso en mortero de tal manera que se produjera la aglutinación de las partículas de caucho y el desmenuzamiento completo del residuo (partículas de súber, leño, cutina, etc.), para que pudiera ser luego eliminado con el lavado en tamices de 2, 1 y 1/2 mm. El uso del agua caliente — 50 a 60°C — facilita esta operación, pues produce el reblandecimiento del caucho, aunque no conviene aumentar demasiado la temperatura, pues afecta la calidad del producto.

La limpieza efectuada en esta forma fué efectiva, aunque resultó trabajosa para cantidades relativamente grandes de raíz fermentada, por lo que se ensayó la mecanización del método. Se usó con este fin una máquina construída para la molienda de semilla de lino destinada al análisis de aceite.

La máquina posee como órgano moledor dos rodillos macizos y estriados de hierro, de 15 cm de diámetro, que giran en sentido contrario y a distintas velocidades (en el mismo tiempo, tres vueltas de uno corresponden a dos del otro), produciéndose un movimiento simultáneo de arrastre y compresión del material. La distancia entre los cilindros puede ser graduada mediante una palanca.

Se trabajó a un reducido número de revoluciones (aproximadamente 45 revoluciones por minuto), para que la fuerza centrífuga no despidiera la masa que queda adherida a uno de los rodillos — el que gira a menor velocidad — de manera tal que se produjera al cabo de cierto tiempo, por el amasado y prensado intenso, la aglutinación de las partículas de caucho y el completo desmenuzamiento del residuo.

La masa, una vez sometida a la acción del molino, fué lavada en tamices, volviéndola luego nuevamente al molino para continuar el amasado.

Este procedimiento fué eficiente, aunque la máquina usada se aleja algo del tipo ideal de aparato que se emplea en la industria para este fin. Sin embargo el resultado fué alentador, por lo que consideramos que con una máquina construída especialmente se logrará la limpieza del caucho hasta un estado tal que sea aceptable para la industria.

La máquina a construir deberá reunir una serie de condiciones que facilite la limpieza. Los cilindros serán huecos para permitir su calentamiento con vapor y producir en esta forma el secado de la

masa, pues en este estado el desmenuzamiento del residuo se produce mucho más rápido. El tamaño de los cilindros deberá ser mucho mayor que los del molino usado en el ensayo anterior, y el trabajo se producirá en forma mucho más completa si la superficie de ataque es lisa.

El aparato debe completarse con una instalación por la cual sea posible el lavado de la masa cuando se considere conveniente, con chorros de agua a 50-60°C que facilita la eliminación del residuo. Debajo de los rodillos se deberá colocar una bandeja que permita recoger el agua de lavado y recuperar las partículas de caucho que no se lograran aglutinar en el amasado.

Forma de actuar de las bacterias. — Los microorganismos productores de la fermentación de la raíz de *kok-saghyz* actuarían descomponiendo y transformando diversas substancias (inulina, etc.), en productos solubles en agua y volátiles, disminuyendo en esa forma la cantidad de materia seca de la raíz. Por otra parte producirían el ataque del cemento péctico, dejando en libertad las células que son luego eliminadas al efectuarse el lavado de la raíz.

Se sumergió un papel de filtro (celulosa prácticamente pura) en medio de cultivo — caldo de papa glucosado — en plena fermentación: al cabo de varios días pudo notarse que el trozo de papel no sufrió alteración alguna.

El *Clostridium* empleado en la fermentación posee poder diferencial, pues mientras desintegra la raíz de *Taraxacum kok-saghyz* no ataca a la de *Taraxacum officinalis*.

Por observaciones efectuadas en material fermentado se deduce que la bacteria no ataca los tejidos suberificados y cutinizados y que actuaría lentamente sobre los lignificados.

Proporción de residuos y resinas del caucho « bruto » obtenido por el método microbiológico de extracción. — El caucho «bruto» obtenido al someter independientemente la raíz y el cuello a la acción del *Clostridium* fué separado del residuo por medio del amasado en un mortero y lavado en tamices. Luego de este primer paso se pesó el producto y se dividió en dos partes iguales, una destinada al análisis químico y la otra para determinar el contenido de agua.

El análisis químico se realizó por el método « Cottler » (7). El contenido de agua se investigó sometiendo la muestra a la acción de la temperatura en estufa (50 a 53°C) durante 24 horas [1].

[1] Esta temperatura, usada por conveniencia también en otros ensayos, no extrae totalmente el agua, pero los resultados son comparativos desde que se usaron en todos los análisis.

En el cuadro nº 3 se exponen los resultados obtenidos.

Las muestras fueron tratadas con los solventes hasta que quedaron agotadas. El tratamiento con acetona duró 14 horas y con benzol 32 horas.

El análisis químico muestra una apreciable diferencia en favor del «caucho bruto» obtenido de la raíz sobre el obtenido del cuello. Esta diferencia se debe probablemente a la dificultad que representa la eliminación total de la cutina de los restos de hojas que se encuentran adheridas a éste.

La relación entre las resinas y el caucho puro obtenido en los análisis correspondientes al cuello y a la raíz, coinciden con los resultados logrados por Tiscornia (7) (pág. 18), quien determinó un porcentaje mayor de resinas en el cuello y parte superior de la raíz.

Desintegración por métodos mecánicos

Otro procedimiento para extraer el caucho de *kok-saghyz* mencionado en la bibliografía (4 y 5), se basa en el principio de desmenuzamiento total de la raíz por métodos mecánicos, y la separación posterior del residuo por medio de tamices.

Kojalovic y Jakimov (4) mencionan una serie de ventajas en el empleo de este método, diciendo que los aparatos a usar son suficientemente sencillos para que puedan ser manejados por los mismos agricultores; que resulta económico por la pequeña fuerza motriz necesaria, y que permite la utilización del residuo en la fabricación de alcohol, sometiéndolo a procesos de fermentación.

En nuestro país esta serie de ventajas no puede ser tenida mayormente en cuenta, pues aquí la energía mecánica en la « chacra » es mucho más cara que en Rusia, y además no es problema la obtención de materia prima para la fabricación de alcohol.

Por la falta de máquinas necesarias — molinos de bolos — no se pudo realizar ningún ensayo.

Transcribiremos a continuación un resumen de un trabajo ruso publicado en *Horticultural Abstracts* (4).

« *La extracción de caucho de raíces de «kok-saghyz» por método mecánico.* — El aparato para la extracción es lo bastante sencillo para ser usado en cualquier lugar de cultivo de *kok saghyz*. Este consiste en un barril fuerte de roble, de setenta litros de capacidad, montado en un eje que le permita girar sobre sí mismo. El barril se llena parcialmente con bolos de vidrio o de otro material duro.

«Se introduce aproximadamente 8 kg de raíces, las cuales han sido previamente lavadas, secadas hasta coagular el látex, desmenuzadas y humedecidas con agua. El barril, se hace girar a un régimen de 45 revoluciones por minuto, con un gasto no mayor de 0,27 kw de energía eléctrica. La molienda puede durar desde 6 hasta 16 horas.

« El caucho es separado del residuo por medio de tamices y lavado con agua. Con la fermentación del residuo puede obtenerse alcohol.

« Con este procedimiento no se requieren substancias químicas o centrífugas, y se extrae el 95 % del caucho ».

EXTRACCIÓN DEL CAUCHO PURO

Uso de solventes

La extracción de caucho de las raíces de *kok-saghyz* por medio de solventes es sólo mencionada por la bibliografía. Krotkow (5) expresa : « Mientras la extracción del caucho por medio de solventes ha sido investigada para uno de los « saghyzes », no hay datos que se basen en la bibliografía, para recomendar su uso en *kok-saghyz* ».

En nuestro país, el Ing. Kerzman, trabajando en extracción de caucho de la corteza de « Maroma » (*Ficus* sp.), realizó ensayos de extracción por medio de solventes, en escala semi-industrial (3).

En casos necesarios podría ensayarse la técnica empleada por éste, en la extracción de caucho de *kok-saghyz*.

Resumen. — 1. En el presente trabajo se describen varios ensayos sobre métodos de extracción de caucho de *Taraxacum kok-saghyz*, que pueden clasificarse en 5 grupos : *a*) por difusión, *b*) por ataque con un álcali, *c*) por ataque con microorganismos, *d*) por acción mecánica y *e*) con solventes.

2. Si bien es posible extraer el látex por difusión, este método no tiene ventajas prácticas ni económicas, desde que sólo se logra obtener un 50 % del contenido de caucho, debiendo utilizarse exclusivamente raíces recién cosechadas.

3. La extracción con álcalis a presión y altas temperaturas es un método practicable y económico, pero afecta considerablemente la calidad del producto obtenido.

4. La extracción del látex, previa desintegración de las raíces por fermentación, es el método más indicado por las siguientes razones : no se necesitan instalaciones especiales ni temperaturas altas, se mantiene la calidad del producto que se obtiene con un alto grado de pureza, con una extracción que se acerca al 100 %. Todo el proceso requiere 6 días.

Summary. — 1. Several experiments on methods for the extraction of rubber from *Taraxacum kok-saghyz* are described. The methods may be classified in 5 groups : *a)* diffusion, *b)* attack by alkalies, *c)* attack by microorganisms, *d)* mechanical action, and *e*) solvents.

2. Even though it is possible to extract the latex by diffussion, this method has neither practical nor economical advantages, since scarcely 50 % of rubber can be extracted and only fresh roots can be used.

3. The extraction with alkalies under pression and high temperatures is practicable and economical, but it affects in high degree the quality of the obtained materials.

4. The extraction of latex, previous desintegration of the roots by fermentation, is the most advisable method. Neither special equipments nor high temperatures are necessary. A product of good quality and high purity is obtained and the percentage of extraction approaches 100 %. Only six day are required for the whole extraction.

BIBLIOGRAFIA CITADA

1. Ferrer, R., *Industria del caucho y otras materias plásticas.* José Montero. Buenos Aires 1942.
2. Imperial Agricultural Bureaux. *Cultivation and breeding of Russian rubber-bearing plants. Aberystwyth, Imperial Agricultural Bureaux,* 53 p. mimeogr. 1944.
3. Kerzman, I. N., « *La Maroma* » *(Ficus* sp.*) como planta cauchera.* Corporación para la producción de caucho vegetal. Ministerio de Agricultura de la Nación. 72 p. mimeógr. Diciembre de 1945.
4. Kojalovic, N. B. and P. A. Jakimov, *The extraction of rubber from the roots of kok-saghyz by mechanicals means (Russian) Vest. Soc. Rast.* n° 1, pp. 95-8. 1941. Abstract in *Horticultural Abstracts,* Vol. XVI, n° 1, Abs. 1-570. March 1946.
5. Krotkov, G., *A review of literature of* « *Taraxacum kok-saghyz* » *Rod. The Botanical Review,* Vol. 11, n° 8, pp. 417-461. 1945.
6. Orbea, J. R., *Observación de caracteres anatómicos en raíces de «Taraxacum kok-saghyz » y su relación con el rendimiento en caucho.* (Inédito). Biblioteca de la Facultad de Agronomía de La Plata. Julio de 1946.
7. Tiscornia, M. A., *Contenido de caucho en* « *Taraxacum kok-saghyz* ». *Métodos de análisis. Influencia morfológica y climática.* (Inédito). Biblioteca de la Facultad de Agronomía de La Plata. Octubre de 1946.
8. Sívori, E. M., *Estudios sobre fisialogía, morfologia y selección de* « *Taraxacum kok-saghyz* ». (Inédito). Instituto Fitotécnico de Santa Catalina. 1946.

APUNTES

SOBRE

LA VEGETACION DE LAS DUNAS LITORALES DE MONTE HERMOSO [1]

Por EMILIO J. RINGUELET [2]

Este trabajo comprende la lista sistemática de plantas de las dunas litorales de Monte Hermoso, precedida por una descripción sintética del medio estacional y de la vegetación. Las plantas fueron recolectadas durante los meses de enero y febrero de 1942. Luego fueron distribuídas a diversos botánicos para verificar las determinaciones hechas y, muchas veces, para determinarlas: doctor Manuel Barros, ingeniero Arturo Burkart, doctor Angel L. Cabrera, profesor José F. Molfino, ingeniero Lorenzo R. Parodi y doctora América del Pilar Rodrigo. A todos ellos expreso mi reconocimiento.

I. EL MEDIO ESTACIONAL

La localidad de Monte Hermoso está ubicada en la parte Sur de la costa marítima de la provincia de Buenos Aires, dentro del partido de Coronel Dorrego y frente a esta población. Constituye un balneario tranquilo y de extensa playa, frecuentado por los habitantes de Coronel Dorrego y Bahía Blanca. La edificación es aún reducida y la región es muy rica en dunas o médanos litorales. El acceso al balneario se realiza por un camino que se aproxima normalmente a la costa y recorriendo las dunas ya citadas. Como consecuencia, dicho camino es sinuoso y fuertemente ondulado; la plantación de eucaliptos a sus costados lo hace aún más pintoresco.

[1] Trabajo presentado al II° Congreso Sudamericano de Botánica, en Tucumán, Sección Geobotánica, sesión del 17 de octubre de 1948.

[2] Ingeniero Agrónomo. Profesor titular de Botánica, 1ª parte.

Las fotografías ilustran la descripción de esta localidad, que se está modificando en constante progreso por la acción del hombre, especialmente por la fijación de dunas, las plantaciones y la acción edilicia (trazado y arbolado de calles, edificación, etc.).

Las dunas litorales, originadas por remoción y acarreo eólico de las arenas de las playas, comprenden dos tipos principales: la duna viva o blanca, vecina al mar, casi desprovista de vegetación y la duna fija o muerta, más alejada de la costa, de color oscuro y con cubierta vegetal. Suele haber un tipo intermedio, la duna semi-fija, con vegetación rala y en remoción continua. Las dunas vivas son las más elevadas y determinan depresiones más o menos profundas y muy húmedas, donde a veces se deposita el agua en forma de pequeñas lagunas o charcas. Las dunas fijas en cambio, constituyen un terreno suavemente ondulado con depresiones poco húmedas. Frente al balneario de Monte Hermoso, la zona medanosa tiene una profundidad aproximada de 6 a 8 kilómetros, para confundirse luego con la estepa pampeana.

Las dunas están formadas por arenas finas y medianas, con un porcentaje mínimo de arcilla y humus y gran pobreza en elementos fertilizantes. Es significativa la escasez de calcio, que explica la reacción básica observada; ésta, a su vez, influye sobre la vegetación allí instalada. Como consecuencia, la penetración del agua de lluvia es rápida y la desecación de su superficie es también rápida; las dunas se calientan bajo la acción del sol y se enfrían por la noche, con la misma rapidez. El agua de infiltración se acumula en las capas inferiores y por eso las depresiones intermedanosas profundas son muy húmedas y aún pueden almacenar agua en forma de lagunitas o charcas más o menos persistentes; esta agua, por acción del lavado de las capas superiores, tiene reacción básica, mayor que la de la arena.

Estos caracteres surgen del cuadro que se transcribe a continuación y que contiene los análisis químicos realizados en el Laboratorio de Edafología de la Facultad de Agronomía de La Plata, por el profesor ingeniero César Ferri.

Número de la muestra.....	1	2	3	4	5	6
Reacción (pH)	8,4	7,8	7,4	7,3	7,3	8,1
Residuo insol. en HCl °/₀₀..	921,04	934,60	928,90	942,12	927,18	—
Materias insol. en HCl °/₀₀.	78,96	65,40	71,10	57,88	72,82	—
Calcio en CaO °/₀₀.....	13,80	14,30	11,05	10,30	8,65	—
Fe_2O_3, Al_2O_3.....	49,20	58,10	61,50	48,20	49,50	—
Sulfatos.....	0	0	0	0	0	—
Cloruros	0	0	0	0	0	—

Las seis muestras fueron recogidas el 29 de enero de 1942: nº 1, de arena de una duna fija, con cubierta vegetal, en la proximidad del camino de entrada y a 5 km., aproximadamente, de la costa. N° 2, de arena de una duna fija, semejante a la anterior, a 1 km. hacia el Oeste del camino y a unos 4 km. de la costa. N° 3, de arena de una duna viva, a menos de 2 km. de la orilla del mar, con asocies de *Panicum Urvilleanum* y *Plazia argentea*. N° 4, de arena de una duna viva, a poco más de 1 km. de la playa y sin vegetación aparente. N° 5, de arena muy húmeda de la orilla de una charca (depresión profunda), entre dunas vivas, a 1 km. del mar, con *Scirpus californicus, Hydrocotyle bonariensis* y otras especies halohidrófilas. N° 6, de agua de la misma charca, con *Nitella* ? y *Azolla filiculoides*. En todos los casos, la arena fué recogida a una profundidad de 25 á 30 cm., en la proximidad de los órganos subterráneos y siendo, por tanto, ligeramente húmeda.

El clima de la parte Sur del litoral bonaerense es templado con invierno frío (mínimas absolutas, en invierno, de varios grados bajo cero); precipitación escasa (menos de 600 mm. anuales), sobre todo en invierno. Los vientos son fuertes, especialmente los del cuadrante Sur y actúan lo mismo sobre la duna que sobre la vegetación instalada en ella, la que es forzosamente baja y con fuertes sistemas subterráneos de fijación; además, el viento humedece y moja las plantas de la playa y de las dunas vivas, con gotas de agua del mar, sobre todo durante los temporales. En fin, la nebulosidad es, en general, elevada. La acción de la luz tiene importancia ecológica, desde que no hay árboles que protejan a la vegetación herbácea de la insolación directa y plena; por otra parte, las mismas partículas de sílice que se encuentran al pie de las plantas, reflejan los rayos solares sobre el envés de las hojas. Como consecuencia de la adaptación de esos órganos a la defensa contra el exceso de iluminación y contra la sequedad real o fisiológica, es general en la vegetación de las dunas un aspecto xeromórfico más o menos pronunciado.

II. La vegetación de las dunas de Monte Hermoso

Los caracteres edáficos y climáticos apuntados, determinan el tipo de vegetación estudiado. El sustratum de arena determina la *psamofitia* general. La reacción básica, con pH que oscila entre 7,3 y 8,4, determina una *halofitia* más o menos pronunciada. Es de notar que la

abundancia de agua en ciertos casos (depresiones muy húmedas o charcas), no determina una *hidrofitia* normal, sino una *halohidrofitia,* ya que la basicidad representa una forma fisiológica de *xerofitia* (sustrato fisiológicamente seco.)

Respecto de la forma biológica, hay predominio de geófitas y hemicriptófitas y escasez de caméfitas, terófitas y nanofanerófitas; en general, predominio absoluto de las plantas perennes sobre las anuales.

Con relación a su origen, se observa una enorme mayoría de especies indígenas y los elementos introducidos se han instalado especialmente en las dunas fijas. Hay que destacar el endemismo de ciertas especies, v. gr., *Poa schizantha* y *Senecio quequensis.*

Florísticamente, hay un franco predominio de Compuestas y Gramíneas, siguiendo las Ciperáceas, Juncáceas y Leguminosas.

En fin, la vegetación constituye comunidades preclimácicas en plena sucesión, encontrándose las etapas climax en el interior, en la estepa pampeana. Por lo tanto, se trata aquí de *asocies* y *consocies.*

1. *Playa marítima. Consocies de « Spartina ciliata ».* — Esta consocies habita solamente la playa, a orillas del mar, alcanzando apenas las dunas en formación o dunas embrionarias de escaso desarrollo, que siguen inmediatamente detrás de la playa propiamente dicha. *Spartina ciliata,* conocida con el nombre vulgar de « espartillo », es el único componente de la consociación, no se separa de la orilla del mar y constituye matas aisladas o pequeñas colonias, que nunca cubren totalmente la playa. Esas matas son densas, fuertes, con rizomas poderosos y su presencia favorece la formación de las dunas. Esta Gramínea puede considerarse como definidamente *halófila,* pues sufre la acción directa del agua salada o del viento cargado de gotas de agua del mar. Se halla fuertemente atacada por *Claviceps purpurea* y las espigas están llenas de sus esclerotos (cornezuelo). (Fig. 1).

2. *Dunas vivas. Asocies de « Panicum Urvilleanum »* y *« Plazia argentea ».* — Esta asociación es característica de las dunas vivas de Buenos Aires. En Monte Hermoso habita las más próximas al mar, barridas por el viento y con escasísima vegetación; por eso, nunca cubren la superficie y crecen en individuos aislados y distantes. Recolectamos en esta estación diez especies *psamófilas ;* por la reacción observada en la arena de estas dunas, que alcanza un pH de 7,3 y 7,4, tienen tendencia a la *halofitia.* (Fig. 2).

Fig. 1. — Playa con matas de *Spartina ciliata*

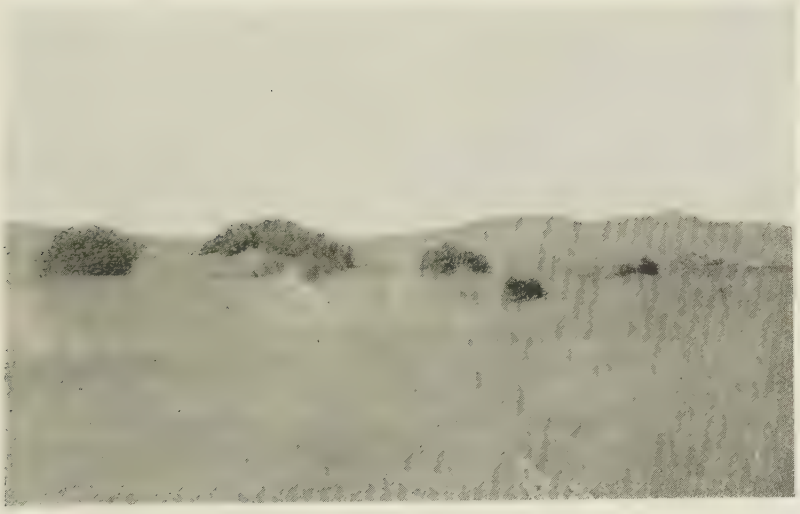


Fig. 2. — Dunas vivas con matas de *Panicum urvaleti*

Las especies dominantes son dos: *Panicum Urvilleanum*, Gramínea llamada «tupe» o «jaboncillo», rizomatosa y de gran resistencia a la cubierta de arena removida por el viento. *Plazia argentea*, Compuesta fuertemente rizomatosa y con yemas sobre el nivel del suelo, muy conocida con el nombre vulgar de «olivillo» por el aspecto de sus hojas plateadas. Forma matas densas, amplias y poderosas. Su empleo en la zona es corriente para construcción de paredes y techos de ranchos o ramadas.

Son elementos comunes en esta asociación, dos Gramíneas: *Andropogon consaguineus* y *Poa lanuginosa*; una Calicerácea, *Calycera crassifolia* y dos Compuestas: *Senecio subulatus* y *Senecio quequensis*. Además, hemos encontrado: *Adesmia filipes, Gnaphalium cheiranthifolium* y *Gnaphalium subfalcatum*.

3. *Dunas fijas. Asocies de «Sporobolus rigens» y «Plazia argentea»*. — Asociación característica de las dunas fijas alejadas de la

Fig. 3. — Charca entre dunas blancas y semifijas

orilla del mar, así como de la acción directa del viento y del agua del océano. Es más rica en especies y tiene un grado de cobertura elevado, de manera que difícilmente queda descubierta la superficie de la duna. La reacción es más básica que en las dunas vivas, pues el pH observado es de 7,8 y de 8,4. Su vegetación es, pues, *psamófila* y más francamente *halófila* que en aquellas. (Fig. 5).

En estas dunas se recolectaron 53 especies. Entre ellas, los elemen-

tos fundamentales, muy abundantes, son nuevamente una Gramínea y una Compuesta, ambas fuertemente rizomatosas y con yemas de renuevo aéreas. La primera, *Sporobolus rigens*, es llamada «junquillo» y la segunda es *Plazia argentea* u «olivillo».

Son elementos comunes en las dunas fijas:

Ephedra ochreata
Andropogon consanguineum
Avena byzantina
Cenchrus pauciflorus
Elionurus sp.
Lolium perenne
Setaria Kuntzeana
Sporobolus Berteroanus
Stipa sp.
Clematis campestris
Hirschfeldia incana
Lepidium bonariense
Schinus polygamus
Discaria longispina
Oenothera mollissima
Hydrocotyle bonariensis
Phyla nodiflora
Plantago patagonica
Ambrosia tenuifolia
Anthemis cotula
Baccharis angulata
Senecio subulatus
Solidago chilensis
Sonchus oleraceus
Steria satureiaefolia
Tessaria absinthioides
Thelesperma megapotamica

Completan la asociación, como elementos secundarios, las siguientes especies:

Bromus brevis
Elionurus viridulus
Panicum Urvilleanum
Poa lanuginosa
Chenopodium multifidum
Portulaca papulosa
Silene antirrhina
Lesquerella mendocina
Medicago sativa (subespontánea)
Euphorbia caespitosa var. *ventaniola*
Asclepias mellodora
Phacelia artemisioides
Glandularia tenuisecta
Physalis viscosa
Solanum eleagnifolium
Aster monteridensis
Carduus nutans
Centaurea calcitrapa
Centaurea solstitialis
Cirsium vulgare
Gaillardia megapotamica
Gnaphalium cheiranthifolium
Gnaphalium Philippii
Gnaphalium spicatum

4. *Depresiones húmedas entre dunas vivas. Consocies de «Cortaderia dioica».* — Esta consocies habita las depresiones más o menos profundas que forman entre sí las dunas vivas próximas al mar, las que, por su elevada humedad, constituyen una estación particular. A ve-

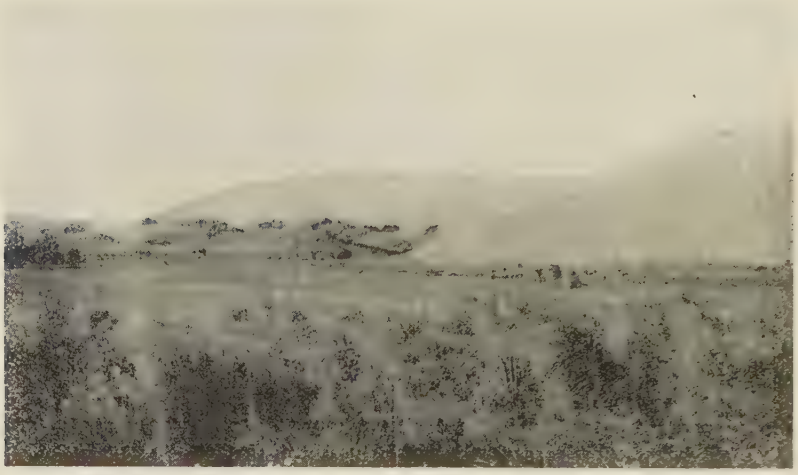


Fig. 4. — Depresión intermedanosa húmeda con predominio de *Cortaderia dioica*

Fig. 5. — Dunas fijas y tramo del camino de acceso al balneario de Monte Hermoso

ces contienen en su parte más profunda, una pequeña laguna o charca rodeada por altas dunas y protegida así de los vientos fuertes del mar. El pH observado aquí es de 7,3 para la arena muy húmeda de sus orillas y de 8,1 para el agua. En este caso, la vegetación de estas depresiones, bastante densa, es en parte *psamófila* y en parte *halohidrófila* (figs. 3 y 4).

Entre las 12 plantas recogidas y determinadas, aparece como dominante y característica *Cortaderia dioica*, Gramínea muy conocida con el nombre vernáculo de «cortadera», que forma amplias matas muy vistosas por sus grandes inflorescencias blancas.

Sumergidas en parte o totalmente en el agua de esas charcas, abundan un alga, probablemente del género *Nitella* y una Pteridófita, *Azolla filiculoides*.

Abundan en la arena húmeda de las orillas: *Scirpus californicus*, la Ciperácea tan difundida con el nombre vulgar de «junco», la Umbelífera *Hydrocotyle bonariensis*, de amplia difusión en toda la costa bonaerense y dos Escrofulariáceas: *Bramia Monnieri* y *Limosella lineata*.

Son elementos comunes en la arena más seca que rodea a las charcas a la distancia y en las depresiones húmedas en general, junto con la cortadera, las siguientes especies:

Poa schizantha
Oenothera mollissima
Baccharis juncea
Gnaphalium cheiranthifolium
Perezia aff. *multiflora*

5. *Depresiones húmedas entre dunas fijas. Asocies de «Polypogon monspeliensis», «Scirpus americanus* v. *longibracteata» y «Juncus acutus* v. *Leopoldii».* — Se diferencia de la anterior por una mayor riqueza de especies, un mayor grado de cobertura y, por ser menos húmedas que las depresiones intermedanosas más profundas vecinas al mar, por su *hidrofitia* atenuada.

Entre las 21 plantas determinadas, sobresalen por su abundancia las tres siguientes especies perennes:

Polypogon monspeliensis
Scirpus americanus v. *longibracteata*
Juncus acutus v. *Leopoldii*

Son elementos comunes de esta asocies:

Imperata brasiliensis
Polypogon chilensis
Polypogon interruptus
Carex extensa v. *vixdentata*
Heleocharis montevidensis
Scirpus cernuus
Juncus densiflorus
Juncus imbricatus v. *Chamissonis*
Medicago hispida v. *denticulata*
Melilotus indicus
Eryngium eburneum
Lilaeopsis attenuata
Baccharis genistifolia
Gnaphalium spicatum
Solidago chilensis

Hay que agregar tres especies recolectadas pero menos comunes en la misma época:

Juncus bufonius
Silene gallica
Gerardia communis

Scirpus cernuus y *Lilaeopsis attenuata* constituyen un césped bajo y extenso en los lugares más húmedos.

6. *Flora del camino.* — A orillas del camino que da acceso al balneario, hay una vegetación abundante, generalmente psamófila y que proviene de las dunas fijas que cruza. Sin embargo hay algunas excepciones, observadas en las zanjas muy húmedas que a veces existen a los costados del camino; en este caso, las especies provienen de las depresiones intermedanosas húmedas. Agregamos esta comunidad al final, considerándola como una prolongación de las comunidades vecinas y, en parte, no natural, ya que la acción del hombre es manifiesta en las vías de comunicación y en la vecindad de las habitaciones (Fig. 5).

En total fueron herborizadas 23 especies, entre las cuales son elementos abundantes una *Stipa* de matas fuertes, tal vez *Stipa Duseni ?* y una compuesta psamófila muy conocida, *Ambrosia tenuifolia.*

Son elementos comunes acompañantes:

Lolium perenne
Rumex cuneifolius
Clematis campestris
Hirschfeldia incana
Solanum gracile
Anthemis cotula
Solidago chilensis
Sonchus oleraceus

Se observan además como elementos secundarios:

Bromus brevis
Elionurus viridulus
Medicago sativa (subespontánea)
Solanum eleagnifolium
Aster montevidensis
Carduus nutans v. *macrocephalus*
Centaurea calcitrapa
Centaurea solstitialis
Cirsium vulgare
Gnaphalium spicatum
Gnaphalium Philippii

En las zanjas húmedas son comunes dos elementos propios de todos los lugares que poseen esta característica:

Juncus acutus v. *Leopoldii*
Eryngium eburneum

III. Flórula de las dunas de Monte Hermoso

Lista sistemática de las plantas recolectadas y mencionadas.

Characeae :

1. *Nitella* ?

Salviniaceae :

2. *Azolla filiculoides* Lam.

Gnetaceae :

3. *Ephedra ochreata* Miers.

Gramineae :

4. *Andropogon consanguineus* Kth.
5. *Arena byzantina* C. Koch.
6. *Bromus brevis* Nees.
7. *Cenchrus pauciflorus* Benth.
8. *Cortaderia dioica* (Spreng.) Speg.
9. *Elionurus viridulus* Hack.
10. *Elionurus* sp.
11. *Imperata brasiliensis* Trin.
12. *Lolium perenne* L.
13. *Panicum Urvilleanum* Kunth.
14. *Poa lanuginosa* Poir.
15. *Poa schizantha* L. R. Parodi.

16. *Polypogon chilensis* (Kunth) Pilger.
17. *Polypogon interruptus* H. B. K.
18. *Polypogon monspeliensis* (L.) Desf.
19. *Setaria Kuntzeana* Herrmann.
20. *Spartina ciliata* Brong.
21. *Sporobolus Berteroanus* (Trin.) Hitchc. et Chase.
22. *Sporobolus rigens* (Trin.) Desv.
23. *Stipa* sp.

Cyperaceae :

24. *Carex extensa* Good. var. *vixdentata* Kukenth.
25. *Heleocharis monteridensis* Kunth.
26. *Scirpus americanus* Pers. var. *longibracteata* Osten et Barros.
27. *Scirpus californicus* (Meyer) Britt.
28. *Scirpus cernuus* Vahl.

Juncaceae :

29. *Juncus acutus* L. var. *Leopoldii* (Parl.) Buch.
30. *Juncus bufonius* L.
31. *Juncus densiflorus* H. B. K.
32. *Juncus imbricatus* Laharpe var. *Chamissonis* (Kunth) Buch.

Polygonaceae :

33. *Rumex cuneifolius* Campd.

Chenopodiaceae :

34. *Chenopodium multifidum* L.

Portulacaceae :

35. *Portulaca papulosa* Schlechtd.

Caryophyllaceae :

36. *Silene antirrhina* L.
37. *Silene gallica* L.

Ranunculaceae :

38. *Clematis campestris* St. Hil.

Cruciferae :

39. *Hirschfeldia incana* (L.) Lagreze-Fossat.
40. *Lepidium bonariense* L.

41. *Lesquerella mendocina* (Ph.) Kuntz.

Leguminoseae :

42. *Adesmia filipes* A. Gray.
43. *Medicago hispida* Gaert. var. *denticulata* (Willd.) Urb.
44. *Medicago sativa* L. (sens. strict.)
45. *Melilotus indicus* (L.) All.

Euphorbiaceae :

46. *Euphorbia caespitosa* Lam. subsp. *ventaniola* Croizat.

Anacardiaceae :

47. *Schinus polygamus* (Cav.) Cabr.

Rhamnaceae :

48. *Discaria longispina* (H. et A.) Miers.

Oenotheraceae :

49. *Oenothera mollisima* L.

Umbelliferae :

50. *Eryngium eburneum* Dine.
51. *Hydrocotyle bonariensis* Lam.
52. *Lilaeopsis attenuata* (Hook. et Arn.) Pérez Moreau.

Asclepiadaceae :

53. *Asclepias mellodora* St. Hil.

Hydrophyllaceae :

54. *Phacelia artemisioides* Gris.

Verbenaceae :

55. *Verbena tenuisecta* Briq.
56. *Phyla nodiflora* (L.) Greene.

Solanaceae :

57. *Physalis viscosa* L.
58. *Solanum eleagnifolium* Cav.
59. *Solanum gracile* Dun.

Scrophulariaceae :

60. *Bramia Monnieri* (L.) Pennell.
61. *Gerardia communis* Cham. et Schlechtd.
62. *Limosella lineata* Glück.

Plantaginaceae :

63. *Plantago patagonica* Jacq.

Calyceraceae :

64. *Calycera crassifolia* (Miers) Hick.

Compositae :

65. *Ambrosia tenuifolia* Spreng.
66. *Anthemis cotula* L.
67. *Aster montevidensis* (Spreng.) Gris.
68. *Baccharis angulata* Gris.
69. *Baccharis genistifolia* D. C.
70. *Baccharis juncea* (Lehm.) Desf.
71. *Carduus nutans* L. var. *macrocephalus* (Desf.) Fiori.
72. *Centaurea Calcitrapa* L.
73. *Centaurea solstitialis* L.
74. *Cirsium vulgare* (Savi) Ayri-Saw.
75. *Gaillardia megapotamica* (Spr.) Baker var. *scabiosoides* Bak.
76. *Gnaphalium cheiranthifolium* Lam.
77. *Gnaphalium Philippii* Cabr.
78. *Gnaphalium* aff. *spicatum* Lam.
79. *Gnaphalium subfalcatum* Cabr.
80. *Plazia argentea* (Don.) O. K.
81. *Perezia* aff. *multiflora* Less.
82. *Senecio quequensis* Cabr.
83. *Senecio subulatus* Don.
83*. *Senecio subulatus* Don. var. *erectus* H. et S.
84. *Solidago chilensis* Meyen.
85. *Sonchus oleraceus* L.
86. *Stevia satureiaefolia* (Lam.) Schultz-Bip.
87. *Tessaria absinthioides* (Hook. et Arn.) D. C.
88. *Thelesperma megapotamicum* (Spreng.) O. K.

RESUMEN SISTEMÁTICO : NÚMERO DE ESPECIES

Compuestas.....	24	Umbelíferas.....	3
Gramíneas.....	20	Solanáceas.....	3
Ciperáceas.....	5	Escrofulariáceas.....	3
Juncáceas.....	4	Cariofiláceas.....	2
Leguminosas.....	4	Verbenáceas.....	2
Crucíferas.....	3	15 familias con una especie	

26 familias con 88 especies.

Resumen. — Este trabajo presenta la lista sistemática de plantas recolectadas en las dunas litorales de Monte Hermoso, localidad marítima del sur de la Provincia de Buenos Aires, precedida por una descripción sintética del medio estacional y de la vegetación.

El autor describe las dunas blancas o vivas, las dunas fijas o muertas y las dunas semifijas, así como las depresiones intermedanosas más o menos húmedas. En varios análisis, el pH varía entre 7,3 y 8,4 y se observa una deficiencia de calcio en la arena, lo mismo que en el agua de las charcas. Las condiciones del medio determinan dos clases ecológicas : *psamófitas* y *halófitas* que, a veces, son *halohidrófitas :* por consiguiente, la vegetación muestra un aspecto xeromórfico más o menos pronunciado. Hay predominio de *geófitas* y de *hemicriptófitas* y escasez de *caméfitas, anuales (terófitas)* y *nanofanerófitas*. En general, se observa un predominio absoluto de las plantas perennes sobre las anuales. Existe una gran mayoría de especies indígenas, y las introducidas se han establecido particularmente en las dunas fijas. Hay pocas especies endémicas.

La vegetación constituye comunidades preclimácicas en sucesión. La etapa climax se encuentra en la estepa pampeana. El autor distingue las siguientes comunidades : 1, Playa marítima. Cons. *Spartina ciliata*. 2, Dunas vivas. As. *Panicum Urvilleanum* y *Plazia argentea*. 3, Dunas fijas. As. *Sporobolus rigens* y *Plazia argentea*. 4, Depresiones húmedas entre dunas vivas. Cons. *Cortaderia dioica*. 5, Depresiones húmedas entre dunas fijas. As. *Polypogon monspeliensis, Scirpus americanus* var. *longibracteata* y *Juncus acutus* var. *Leopoldii*. 6, Flora de las orillas del camino. Florísticamente, fueron coleccionadas 88 especies que corresponden a 26 familias ; entre ellas, predominan las Compuestas y las Gramíneas, seguidas por las Ciperáceas, Juncáceas y Leguminosas.

Summary. — This work shows the systematic list of plants collected at the littoral dunes of Monte Hermoso, sea-side town situated on the south of the province of Buenos Aires. Previously, it displays a synthetical description of the stationary environment and the vegetation.

The author describes the white or living dunes, the fixed or grey dunes and the semifixed dunes, so that the depressions between dunes more or less humid. In some analysis, the pH varies between 7,3 and 8,4 and a calcium deficiency is observed in the sand, as well as in the water of pools. The qualities of habitat determine two oecological classes : the *psammophytes* and the *halophytes,* which are, sometines, *halohydrophytes ;* consequently, the vegetation shows a more or less accentuated xeromorphic appearance. There is a predominance of *geocryptophytes* and *hemicryptophytes*, and a few *chamaephytes, annuals (therophytes)* and *nanophanerophytes*. In general, an absolute predominance of perennials plants over annuals is observed. A great

quantity of native species is to be found, and the exotic ones were established particulary on the fixed dunes. There are few endemic species.

The vegetation constitutes preclimacic communities in succession. The climax stage is found in the pampean steppe. The author distinguishes the following communities : 1, Shores, Cons. *Spartina ciliata*. 2, Living dunes. As. *Panicum Urvilleanum* and *Plazia argentea*. 3, Fixed dunes. As. *Sporobolus rigens and Plazia argentea*. 4, Humid depressions amongst living dunes. Cons. *Cortaderia dioica*. 5, Humid depressions amongst fixed dunes. As. *Polypogon monspeliensis, Scirpus americanus* var. *longibracteata* and *Juncus acutus* var. *Leopoldii*. 6, Way-side Flora. Floristically, 88 species were collected, concerning 26 families ; amoung them, predominate the Compositae and Gramineae, followed by the Cyperaceae, Juncaceae and Leguminosae.

Laboratorio de Botánica.
Facultad de Agronomía.

NOTAS VARIAS

ASPECTO GUBERNAMENTAL DEL PROBLEMA HIGIENICO Y SANITARIO QUE PLANTEA EL ABASTO DE LECHE Y DERIVADOS EN EL PAIS [1].

El abasto de leche y derivados alimenticios plantea, mundialmente, un grave problema social, aun no resuelto en forma integral, debido a la complejidad de los factores que lo componen.

En nuestro país el problema presenta aspectos especiales y sobre los cuales, en algunos casos, se han arbitrado soluciones parciales o temporarias. Los productos lácteos llegan así, al consumidor, con algunas de las siguientes deficiencias frecuentemente señaladas: falta de limpieza tolerable; excesivamente cargados de gérmenes banales indeseables; alterados en su conservación; modificados en sus componentes normales y valor nutritivo integral y por excepción libres de gérmenes patógenos en plena virulencia. Los productos crudos y pasteurizados ofrecen las mismas inseguridades sanitarias debido a la falta de un riguroso y eficaz contralor oficial. Los productores no reciben precios equitativos en base a sus costos, mientras los consumidores deben pagar por iguales, productos de cualquier calidad, encarecidos indebidamente por un sistema poco racional de distribución y comercialización.

[1] Resumen oficial del trabajo presentado por el Ing. Fernando Freneau al VII Congreso Nacional de Medicina, reunido en La Plata del 9 al 13 de diciembre de 1947. A raíz de la aprobación de este trabajo, se formuló el siguiente voto: «El VII Congreso Nacional de Medicina expresa al Superior Gobierno de la Nación la urgencia de organizar la Segunda Conferencia Nacional de Higiene de la Leche, que debió realizarse en diciembre de 1945, con la recomendación especial de dar una solución integral a los problemas sociales que plantean al país las leches destinadas al abasto de las poblaciones y a las fábricas de productos lácteos». (Voto aprobado en la sesión plenaria del 13 de diciembre).

La producción y el consumo marchan divorciados: exportamos nuestro aparente «excedente», no obstante nuestro hipoconsumo general y la grave carencia de alimentos lácteos en las regiones áridas del país.

Legalmente considerado, el problema debe ser resuelto urgentemente y en forma integral. El autor propicia las siguientes grandes directivas: erradicación de las enfermedades infectocontagiosas del ganado lechero; libreta sanitaria obligatoria para el personal que interviene en dicha industria y comercio; clasificación oficial de leches y derivados y fijación de precios en base a costos; organización racional de la producción, distribución y comercio para reducir costos; centralización en fábricas (para su saneamiento y tratamiento adecuado) de todas las leches destinadas al consumo y elaboración de derivados alimenticios; abastecimiento lácteo a todas las regiones áridas del país; creación de instituciones oficiales — especializadas y adecuadas — para ejercer un riguroso y eficaz contralor higiénico y sanitario en leches y derivados, para la radicación y el fomento de la explotación lechera y para incrementar el consumo de leche y derivados.

El autor sostiene que un problema de tal magnitud y trascendencia debe ser considerado y estudiado por una conferencia nacional, integrada por todos los sectores interesados de todas las regiones del país. Al efecto señala la conveniencia de que el gobierno nacional organice la Segunda Conferencia Nacional de Higiene de la Leche, que debió reunirse en Buenos Aires en diciembre de 1945, bajo los auspicios de la ex Dirección de Salud Pública de la Nación. — *Fernando Freneau* [1].

[1] Ing. Agrón. Profesor titular de Industrias Agrícolas, Segunda Parte (Lechería), en la Facultad de Agronomía de la Universidad Nacional de La Plata; miembro de la mesa directiva de la Sub-Sección Higiene y Medicina Social del VII Congreso Nacional de Medicina.

CRONICA

SEGUNDO CONGRESO SUDAMERICANO DE BOTANICA

Se ha reunido en Tucumán, del 10 al 17 de octubre de 1948, el segundo Congreso Sudamericano de Botánica, como consecuencia del Primero, reunido en Río de Janeiro en 1942. Ha sido organizado por el Instituto Miguel Lillo y presidido por su director, el doctor Horacio R. Descole, Rector de la Universidad de Tucumán y representante del gobierno argentino. Ha contado con el auspicio del Poder Ejecutivo Nacional y con la colaboración de los doctores Alberto Castellanos y Carlos A. O'Donell.

Ante todo, cabe destacar el alto valor de este certamen científico, que ha reunido, prácticamente, a todos los botánicos argentinos, a muchos profesores, a estudiosos de materias afines y a varios núcleos de estudiantes universitarios de nuestro país; a numerosos y destacados botánicos de los países sudamericanos, de Cuba, Estados Unidos, Canadá; y a varios eminentes botánicos europeos que representaban a Finlandia, Francia, Gran Bretaña, Holanda y Suecia. Algunos de los hombres de ciencia extranjeros eran representantes oficiales del gobierno de sus países. Es explicable el deseo de señalar a algunos de los sabios extranjeros que, con su sola presencia, contribuyeron a elevar sobremanera la jerarquía de este congreso reunido en la Argentina: doctor Thomas H. Goodspeed, de la Universidad de Berkeley, doctor Henri Humbert, del Museo de Historia Natural de París y los doctores Robert E. Fries, de Estocolmo y Carl Skottsberg, de Goteborg. Estos dos renombrados botánicos suecos, son «pioneers» de los estudios botánicos de principios de siglo en las montañas del noroeste argentino y en la Patagonia y tierras australes, respectivamente. Así se cumplió la aspiración de este congreso de reunir en un certamen a todos los investigadores, de cualquier país

que sean, de la flora sudamericana. El total de adherentes alcanzó a cerca de 300 personas.

Las once secciones del Congreso fueron presididas por especialistas extranjeros: 1, Sistemática de las plantas vasculares, doctor Robert E. Fries, de Suecia, pero presidida por el ingeniero Lorenzo R. Parodi mientras duró la ausencia del doctor Fries; 2, Sistemática de las plantas celulares, ingeniero Juan B. Marchionatto en ausencia del doctor August A. Pulle, de Holanda; 3, Morfología y anatomía vegetales, doctor Honorio da C. Monteiro, de Brasil; 4, Fisiología vegetal, doctor Félix Rawitscher, de Brasil; 5, Citología y Genética, profesor Francisco A. Sáez, durante la ausencia del doctor Thomas H. Goodspeed, de Estados Unidos; 6, Geobotánica, doctor Carl Skottsberg, de Suecia; 7, Micología y Fitopatología, doctor Martín Cárdenas, de Bolivia; 8, Hidrobiología, doctor Ergasto Cordero, del Uruguay; 9, Fitoquímica, profesor Juan Ibáñez Gómez, de Chile; 10, Aplicaciones de la Botánica, ingeniero Gustavo Spangenberg, del Uruguay; 11, Historia de la Botánica, doctor César Vargas, del Perú. Las sesiones se realizaron en distintas aulas de la Universidad de Tucumán, y en ellas se aprobaron más de 200 de trabajos, los que serán publicados, al igual que las actas, por el Instituto Miguel Lillo.

Durante esa semana se tuvo oportunidad de escuchar varias conferencias, casi todas a cargo de botánicos extranjeros: *Recientes adelantos en Citogenética,* por el doctor Thomas H. Goodspeed. *Plantas citadas en la Biblia,* por el doctor Harold Moldenke. *La Botánica en el sistema educacional de los Estados Unidos,* por la doctora Alma de Moldenke. *La influencia del continente antártico sobre la flora circumpolar,* por el doctor Carl Skottsberg. *Problemas ecológicos,* por el doctor Félix Rawitscher. *La vegetación de la Isla Madagascar y de Africa del Sur,* por el doctor Henri Humbert. *El latín de Linneo,* por el profesor Quirino Franchella. *Bellezas escénicas de los Estados Unidos,* por el doctor Harold Moldenke. *La Botánica, un solo mundo,* por el doctor Ellworth Killip. Además, se exhibieron películas documentales realizadas por la Universidad de Tucumán.

También se llevaron a cabo diversos actos, visitas y paseos instructivos, entre ellos a la Sierra de San Javier (Anta Muerta), al ingenio San Pablo, dependencias de la Universidad, Casa Histórica, etc.

Entre los días 18 y 27 de octubre inclusive, se realizó una rápida pero provechosa gira botánica que comprendió, como localidades principales, Tafí del Valle, Santa María, Cafayate, Alemanía, Salta,

San Antonio de los Cobres, Jujuy, Ledesma, Urundel y Güemes. Esta gira permitió apreciar el estado actual de distintos territorios geobotánicos y tipos de vegetación del noroeste argentino, así como el de varias e importantes industrias agronómicas: caña de azúcar, maderas, citrus, frutas tropicales, etc.

Tomó parte en ella cerca de un centenar de congresistas, acompañados por personal médico, numeroso personal de servicio, radio, etc.; de esta manera, donde faltaron comodidades de hotel, se dispuso de un amplio y bien organizado campamento.

En la sesión inaugural, después de los discursos de estilo a cargo del Presidente del Congreso doctor Horacio R. Descole y del profesor Ibáñez Gómez, de Chile, se pasó lista a los congresistas extranjeros y argentinos, entanto que los asistentes escuchaban el Himno y rendían homenaje a la bandera de cada país representado. En varias oportunidades se pudo escuchar la palabra de botánicos argentinos y extranjeros, entre ellos al doctor Martín Cárdenas, al ingeniero J. B. Marchionatto, al doctor Ergasto Cordero, etc. En la sesión de clausura, después del discurso de práctica del Presidente del Congreso y el del ingeniero G. Spangenberg, representante del gobierno del Uruguay, se aprobaron numerosas ponencias, algunas de muy alto valor y profundo sentido; en ellas se concretaron los anhelos de los botánicos presentes, de interés local unos y de amplitud universal otros, unos del dominio de la ciencia pura y otros del campo de su aplicación práctica, agronómica o industrial, pero encerrando todos, como última finalidad, el supremo deseo del progreso de la ciencia y de la felicidad de los pueblos. Entre las resoluciones adoptadas en esta sesión, figura la de realizar el 3er Congreso sudamericano de Botánica en Bogotá, en 1952.

El 30 de octubre, a las 11 horas, todos los congresistas argentinos y extranjeros saludaron al Excmo. señor Presidente de la Nación, que había auspiciado el certamen. En esta oportunidad y antes que lo hiciera el Presidente, usaron de la palabra el doctor Descole y el representante del gobierno del Brasil, doctor Emygdio Mello Filho.

Cabe señalar, fuera del terreno puramente científico, el éxito de la reunión botánica de Tucumán, en cuanto significó 18 días de convivencia material y espiritual, útil y agradable, entre numerosas personas de muy distintos países y especialidades, alejados en el espacio, pero con inquietudes y aspiraciones semejantes. Contribuyó mucho a ello el espíritu de camaradería que se mantuvo en todo momento y la notable organización general observada, lo mismo en el desarrollo

de las jornadas científicas que en los actos sociales y patrióticos, o en los paseos y campamentos.

La Facultad de Agronomía designó delegados para representarla en tal oportunidad a los profesores titulares de Botánica, ingenieros Emilio J. Ringuelet y Enrique M. Sívori, a los profesores ingenieros Arturo Burkart y Carlos M. Albizzati y al doctor Ladislao von Olah, técnico del Instituto Fitotécnico de Santa Catalina. — *E. J. R.*

LABOR DEL CENTRO DE ESTUDIOS AGRONÓMICOS

Este Centro de estudios, que desde su creación en 1933 se ha esforzado por fomentar el espíritu de investigación en el ambiente de la Facultad, ha desarrollado durante el año 1948 una meritoria labor. Abarcó los aspectos fundamentales de práctica: reuniones de comunicaciones, en las cuales las personas vinculadas a la Casa exponen el resultado de sus investigaciones personales; conferencias, que constituyen una tribuna permanente para que personalidades o especialistas argentinos y extranjeros den a conocer, en forma magistral, problemas de actualidad, o asuntos que pueden tener interés puramente científico o pertenecer al terreno de sus aplicaciones prácticas, principalmente agronómicas; además, enriquecimiento de la biblioteca de la Facultad, por adquisición y donación de libros de valor científico, técnico y didáctico.

He aquí el índice de esas actividades:

REUNIONES DE COMUNICACIONES

I. 21 de mayo de 1948:

1º Ing. agrón. Abel A. Sarasola y Rodolfo Saraví Cisneros: *Hallazgo de las oosporas de « Plasmopora viticola » en el país.*

2º Ing. agrón. Rubén H. Molfino: *Las condiciones del suelo y el cultivo del lino, con especial referencia a un ensayo que se conduce en la Facultad.*

3º Ing. agrón. Juan C. Lindquist: *Dos royas parásitas de « Tessaria »* sp.

4º Dr. Belindo A. Torres: *Sobre la presencia de la quemadura del borde de la hoja (hopperburn) de la papa, en San Rafael, Mendoza.*

II. 17 de junio de 1948.

1° Ing. agrón. Luis De Santis: *Adiciones a la fauna argentina de Afelínidos (Hymenoptera: Chalcidoidea).*

2° Ing. agrón. Arturo Burkart: *Posibilidades de la selección de « Sorghum almum » L. R. Parodi.*

3° Ing. agrón. Rubén H. Molfino: *Variabilidad del suelo y sus causas, en el campo didáctico experimental de la Facultad.*

III. 29 de septiembre de 1948:

1° Ing. agrón. Ernesto F. Godoy y Oscar Bruni: *Ciclo de desarrollo de las royas del lino (« Melampsora lini ») y del maíz (« Puccinia sorghi »), en la República Argentina.*

2° Ing. agrón. Ernesto F. Godoy y Oscar Bruni: *La presencia del pie negro (« Erwinia caratovorus »), en el país.*

CONFERENCIAS

I. 5 de junio de 1948:

Ing. agrón. Manuel V. Fernández Valiela, fitopatólogo especializado en enfermedades de virus: *La podredumbre de las raicillas del naranjo agrio injertado.*

II. 10 de junio de 1948:

Dr. Michael Even Ari, profesor de Fisiología de la Universidad de Jerusalén, Palestina: *Inhibidores de la germinación.*

III. 8 de julio de 1948:

Dr. Wilfred Robbins, profesor de la Universidad de California: *Control de las malezas, importante problema agrícola.*

IV. 16 de septiembre de 1948:

Ing. agrón. Juan J. Burgos (en colaboración con el Ing. agrón. Armando L. De Fina) *La lluvia artificial* (estudios que realizaron recientemente los autores en los Estados Unidos). — *E. J. R.*

ORDENANZAS APROBADAS POR EL CONSEJO DIRECTIVO DE LA FACULTAD DE AGRONOMIA

El Consejo Directivo de la Facultad de Agronomía aprobó, durante el año 1949, las siguientes ordenanzas:

SOBRE LABOR DE LOS PROFESORES Y AUXILIARES DE DOCENCIA

Con el propósito de reglamentar la tarea docente, experimental y científica de esta Casa de Estudios, en armonía con las disposiciones de la Ley 13.031 y aspirando a una mayor eficiencia en sus resultados prácticos,

El Consejo Directivo

RESUELVE :

1° Los profesores titulares dictarán sus clases de acuerdo al número de horas fijadas en el plan de estudios vigente y dirigirán los trabajos de investigación científica programados para la cátedra a su cargo.

2° Tres veces por semana, además de las horas de clases teóricas del horario oficial, debe coincidir durante un mínimo de 2 horas la presencia en la cátedra del profesor titular, del adjunto asistente, de los auxiliares de enseñanza (jefes de laboratorio, de trabajos prácticos, ayudantes diplomados, ayudantes alumnos y demás personal) en cuyas ocasiones se realizarán los trabajos programados, se atenderán consultas del público o de los alumnos, y en especial se desarrollará tarea docente o técnica.

3° Los restantes días de la semana y también durante un mínimo de 2 horas, la cátedra estará atendida por un miembro diplomado de su personal, a cuyo efecto se turnarán el titular, adjunto asistente, adjuntos en servicio y Jefes de trabajos prácticos.

4° El horario de atención de la cátedra y el nombre de los docentes de turno deberán ser comunicados trimestralmente al Decano y fijado en las carteleras de cada cátedra y en el avisador general de la Facultad.

5° Son deberes y atribuciones del Profesor titular, además de los establecidos en la ley 13.031 :

a) Redactar anualmente los programas teóricos, prácticos y de exámenes de la cátedra a su cargo, los que deberá presentar al Decano antes del 5 de marzo de cada año.

b) Elevar el plan a desarrollar cada año, antes del 30 de setiembre del año anterior a efectos de posibilitar las adquisiciones de los materiales, instrumentos y demás elementos necesarios, para la realización de los trabajos que apruebe el C. D.

c) Dar cuenta al C. D. en dos oportunidades, antes del 30 de julio la primera y antes del 30 de noviembre la segunda, del desarrollo de su plan de experimentación e investigación, destacando los resultados obtenidos, los inconvenientes hallados y sugiriendo todo lo que considere conveniente para la mejor organización y el mayor éxito de esa actividad.

d) Revisar periódicamente los trabajos prácticos realizados por los alumnos, pudiendo tomar los exámenes parciales de los mismos, en cuyo caso, si el resultado fuese favorable, firmará la carpeta correspondiente.

e) Dirigir y vigilar el cumplimiento por parte de los adjuntos, asistentes y demás profesionales que sigan la carrera docente, de las prescripciones reglamentarias, a cuyo efecto podrá asistir a las clases obligatorias dictadas por los mismos y formular juicio respecto de sus resultados.

6° Son deberes y atribuciones de los *Adjuntos asistentes* además de los establecidos en la ley 13.031 :

a) Dictar como mínimo, un número de clases anuales equivalentes al 20 % de las clases desarrolladas en el curso del año inmediato anterior.

b) Reemplazar al titular en caso de ausencia o impedimento en el dictado de las clases teóricas, debiendo notificársele con 24 horas de anticipación como mínimo.

c) Asistir a las clases que dicte el titular.

d) Colaborar directamente con el profesor en la conducción de los trabajos prácticos, de las experiencias e investigaciones que se realicen en la cátedra, así como en los trabajos de seminario, excursiones de estudio, etc.

e) Las obligaciones que el titular puede asignar al adjunto asistente en el cumplimiento de sus deberes específicos y atención de las tareas que precedentemente se le asignan, serán las que pueda realizar durante la asistencia mínima, que fijan los artículos 2° y 3° de esta ordenanza.

7° Son atribuciones y deberes de los *Adjuntos no asistentes* además de las establecidas en la ley 13.031 :

a) Dictar como mínimo un número de clases equivalentes al 10 % de las clases desarrolladas en el año inmediato anterior.

b) Asistir por lo menos al 20 % de las clases teóricas dictadas en la cátedra.

c) Colaborar, en la medida que le solicite el profesor titular, en la realización de aquellas experiencias e investigaciones donde su especialidad o dedicación preferente puedan ser de mayor utilidad, siendo obligatoria su asistencia a, por lo menos, el 20 % de las sesiones experimentales y de investigación que se realicen en la cátedra.

8° El profesor titular procurará estimular la dedicación de los profesores adjuntos a determinados aspectos de la asignatura, con la finalidad de formar, en la medida de lo posible, especialistas en cada una de las disciplinas abarcadas por la cátedra.

9° Los jefes de trabajos prácticos, en su carácter de auxiliares docentes, no podrán ejercer más de una de estas funciones y serán responsables de la ejecución de los trabajos prácticos dispuestos por los profesores, de acuerdo con el plan concreto que debe elevarse cada año antes de comenzar el período lectivo. Estarán obligados a realizar los trabajos de experimentación e investigación que se les asigne en el plan general de la cátedra con la responsabilidad de los profesores y dentro de la asistencia que se especifica en los artículos 2° y 3°.

10° La cátedra, bajo la dirección del profesor titular iniciará, estimulará y creará vínculos con cátedras afines de universidades del país o del extranjero y otras instituciones, como así con diplomados dedicados a la especialidad, para intercambiar publicaciones, trabajos o informaciones que puedan tener recíproca utilidad y trascendencia general.

11° Regístrese, comuníquese, publíquese, tómese nota donde corresponda, derógnense todas las disposiciones que se opongan a la presente ordenanza y archívese. (Ordenanza aprobada el 11 de Julio).

SOBRE CREACIÓN DE INSTITUTOS

A los efectos del cumplimiento de la Ley 13.031, en cuanto se refiere a la experimentación e investigación científica, y hasta tanto sea posible ajustar su organización definitiva a sus exigencias estrictas, como una necesaria etapa previa,

El Consejo Directivo

RESUELVE:

1° Créanse los Institutos de Ingeniería Rural, Economía Agraria, Industrias Agrícolas, Química Agrícola, Botánica, Agricultura y Sanidad Vegetal. Los Profesores titulares de las cátedras que integran cada grupo de materias afines, se turnarán en la Dirección de los Institutos por períodos de cuatro años. La primera designación la hará el Consejo Directivo.

2° Los Profesores titulares que ocupen la Dirección de los Institutos procurarán coordinar los planes de enseñanza, experimentación e investigación, buscando su unidad científica y técnica para intensificar, perfeccionar y ampliar el campo de acción de esas disciplinas que oportunamente integrarán los Departamentos respectivos.

3° El actual Instituto Fitotécnico integra una única sección con la cátedra de Genética y Fitotecnia y su Profesor titular será Director del Instituto de Genética y Fitotecnia.

4° Los directores de institutos constituirán la Comisión Permanente de Experimentación e Investigaciones y de entre sus miembros elegirán un Presidente a simple pluralidad de sufragios, que durará tres años en sus funciones.

a) La Presidencia tendrá una Secretaría Administrativa con personal rentado.

b) La Comisión fiscalizará los planes de trabajos, autorizará las publicaciones y distribuirá los recursos disponibles, recabando trimestralmente la autorización al Consejo acerca de las resoluciones que tome por simple mayoría, elevando asimismo copia de las actas de sus sesiones y despachos en minoría.

5° Los núcleos de conexión que establece el Superior Decreto 4642/49, quedan circunscriptos por el momento, a los institutos que por esta Ordenanza se crean, y serán integrados a propuesta de los Directores respectivos, previo informe de la Comisión Permanente de Experimentación e Investigaciones.

6° Hasta tanto las otras cátedras se organicen como Institutos y el Consejo Directivo eleve su categoría, deben someter sus trabajos de investigación a la Comisión Permanente y por afinidad de materias podrán agruparse en los Institutos creados para aprovechar sus recursos e instalaciones.

7° Cuando el crecimiento del número de Institutos lo permita, éstos se agruparán en Departamentos por afinidad de materias y de acuerdo a lo que dispone la ley. (Ordenanza aprobada el 8 de Agosto).

SOBRE EXÁMENES MENSUALES CONTINUADOS

De acuerdo con el pedido de los alumnos y las opiniones expuestas por los señores profesores, en la consulta que se les formulara oportunamente, el Consejo Directivo establece, a título de ensayo durante el año 1950, el siguiente régimen provisorio de exámenes mensuales continuados :

1° A partir del mes de abril de 1950 y durante la última semana de cada mes, las cátedras establecerán días y horas, previa consulta al Decano, para tomar exámenes a los alumnos que hayan aprobado los trabajos prácticos de la materia y se inscriban en Secretaría para este fin, hasta el día 20 o siguiente hábil, en caso de ser feriado, de cada mes. Las fechas y horarios se fijarán en la primera semana.

2° Desde abril hasta octubre, los exámenes mensuales se tomarán con cualquier número de inscriptos y el profesor titular de cada materia o su reemplazante legal, que presidirá la mesa, será el único responsable de las promociones. La mesa examinadora se integrará con los docentes auxiliares de la cátedra o, en su defecto, con los de materias afines.

A estos exámenes, que serán públicos, podrán asistir los alumnos que lo deseen. El alumno que obtenga calificación de insuficiente en una asignatura, no podrá rendir nueva prueba hasta después de transcurridos dos turnos, incluso los ordinarios de noviembre y diciembre.

Los exámenes de julio constarán de una sola convocatoria durante la última semana y se realizarán con mesas integradas como las que deben funcionar en las cinco fechas de noviembre, diciembre y marzo.

3° A partir del curso correspondiente al año 1950, cada cátedra recibirá exámenes parciales de trabajos prácticos. La aprobación de estos exámenes será indispensable para expedir la boleta de trabajos que establece la ordenanza respectiva de fecha diciembre 30 de 1937.

4° Quedan derogadas transitoriamente, todas las disposiciones que se opongan a la presente ordenanza. (Ordenanza aprobada el 27 de Diciembre).

RESUMENES BIBLIOGRAFICOS

Anónimo — *Una nueva fibra textil.* Comentarios de Actualidad, 126 : 4-5, il. Buenos Aires, 1949.

La fibra a que se refiere este comentario se prepara con ácido algínico, que se extrae de las algas. Con el « hilo de alginato » se elaboran, en Gran Bretaña, tejidos ultrafinos, medias sin costura, etc. Se ocupa de estos importantes problemas la Asociación Escocesa de Investigación de las Algas. — *E. C. C.*

Paredes C., A. — *Una especie textil ecuatoriana.* Bol. Inst. Bot. Univ. Centr., 8 (8) : 3-14 il. Quito (Ecuador), 1949.

El autor se refiere a la especie *Phoenax rugosa* Wedd. (Urticáceas), cuyas fibras liberianas constituyen una « seda vegetal » de alta calidad, similar a la que produce el « ramio » (*Boehmeria nivea*, Urticáceas). Se trata de una planta indígena del Ecuador, cuya área altitudinal está comprendida entre los 2.700 y 3.000 m. Esta publicación contiene datos morfológicos, histológicos, distribución geográfica y un estudio tecnológico, en el cual, además de describir la fibra, se exponen los métodos (químico y biológico) para separarla de los tallos. — *E. C. C.*

Sabin, A. R. — *Prospects for safflower seed and oil in the United States.* The Fats and Oils Situation, 138 : 12-16. Washington, D. C., 1949.

La producción de semillas de alazor (*Carthamus tinctorius*, Compuestas), a que se refiere este artículo, alcanzó en los Estados Unidos, durante el año 1949, a más de 13.000 toneladas.

El cultivo de esta oleífera abarcó una superficie aproximada de 16.200 hectáreas, principalmente en los Estados de Colorado y Nebraska.

Se estima que se obtendrán más de 3.600 toneladas de aceite de la cosecha del año indicado.

En la Universidad de Nebraska se ha logrado, por selección genética, una variedad (N-852), cuyo contenido en aceite alcanza a 32 %, y se espera disponer pronto de otras variedades comerciales aun más ricas.

En 1949, el rendimiento en las tierras secas de Nebraska y Colorado fué de 840 kilogramos de semillas por hectárea.

El rendimiento en aceite por hectárea, comparado con el de otras semillas oleíferas, en el año 1949, fué el siguiente :

	Kilogramos
Alazor (en tierras secas)	218
Lino	186
Soja	246
Algodonero	86
Maní	247

Las propiedades secativas del aceite de alazor son intermediarias entre las del aceite de soja y las de lino.

Desde hace muchos años se cultiva esta planta en la Argentina, pero en muy pequeña escala, como colorante (corolas) ; se la conoce con los nombres de « azafrán », « falso azafrán », « azafranón ».

Pequeñas cantidades de semillas, de varias procedencias, para ensayos, pueden proporcionar la Cátedra de Cultivos Industriales de la Facultad de Agronomía de La Plata (Casilla de Correo 31) y la División de Exploraciones e Introducción de Plantas del Ministerio de Agricultura y Ganadería (Casilla de Correo 3000, Buenos Aires). — *E. C. C.*

INDICE DE LA ENTREGA [1]

MOLFINO, R. H., *La variabilidad de la reacción de un suelo en La Plata durante el septenio 1940-1946 y el problema del número de muestras* 1

BOSSO, J. A., *Comportamiento fenológico y constante térmica de siete linos oleaginosos en La Plata durante el sexenio 1938-1943.* (Resumen) .. 47

ORBEA, J. R., *Caracteres anatómicos en raíces de « Taraxacum kok-saghyz » y su relación con el rendimiento en caucho* 53

RE, R. R., *Extracción de caucho de « Taraxacum kok-saghyz »* 79

RINGUELET, E. J., *Apuntes sobre la vegetación de las dunas litorales de Monte Hermoso* 97

NOTAS VARIAS :

Aspecto gubernamental del problema higiénico y sanitario que plantea el abasto de leche y derivados en el país, por F. Freneau 113

CRÓNICA :

Segundo Congreso Sudamericano de Botánica 115

Labor del Centro de Estudios Agronómicos 118

Ordenanzas aprobadas por el Consejo Directivo de la Facultad de Agronomía 119

RESÚMENES BIBLIOGRÁFICOS 125

[1] Tomo XXVII, 3ª época, 1ª entrega.

C O N I
BUENOS AIRES